IL POLITECNICO

GIORNALE

DELL' INGEGNERE ARCHITETTO

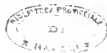
CIVILE ED INDUSTRIALE

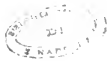
IL POLITECNICO

GIORNALE

DELL'INGEGNERE ARCHITETTO

CIVILE ED INDUSTRIALE

ANNO XXI

MILANO
TIPOG. E LITOG. DEGLI INGEGNERI

1873

MEMORIE ORIGINALI

SULLE PIENE E SULLE INONDAZIONI DEL PO NEL 1872.

NOTIZIE, CONSIDERAZIONI E PROPOSTE

dell' Ingegnere ELIA LOMBARDINI

lette nelle adunanze del 5 e del 19 dicembre del R. Istituto Lombardo di Scienze e Lettere.

I.

1. Allorchè pubblicai nel 1868 una Notizia sulla straordinaria piena del Ticino, feci notare come in addietro, quando in Milano esisteva la Direzione Lombarda delle Pubbliche Costruzioni, fosse agevole raccogliere i dati occorrevoli, mentre oggidì riesce arduo ad un privato il riuscirvi; motivo pel quale non mi estesi, in quell' occasione, alla piena del Po e d'altri fiumi, della quale intendeva occuparmi in una II parte. Avendo ora potuto ottenere dalla compiacenza di parecchi ingegneri superiori del Genio Civile copiosi dati numerici ed informazioni sulla straordinaria piena del Po dell'ottobre scorso, che fu cagione di disastri immensi, ne porgerò un succinto ragguaglio, aggiungendo alcune considerazioni e proposte, che la lunga mia esperienza mi suggerisce per evitare possibilmente che abbiano a rinnovarsi (1).

2. Sul principio della scorsa estate, in una piena del Po, avvenne la rotta dell' argine destro presso Guarda Ferrarese, per la quale rimase

(1) Il capo ingegnere di Mantova signor cav. Zucchelli, oltre ad informazioni sopra circostanze di fatto che accompagnarono l' ultima piena, risultanti dalla sua lettera del 16 novembre, mi ha inviato copie delle Relazioni di lui, e degli ingegneri d'ufficio, sulle rotte di S. Alberto, Brede, e Ronchi, come pure del Registro generale in 60 pagine in foglio delle altezze orarie della piena per tutti gli idrometri da Sesto Calende sul lago Maggiore alle Quatrelle sul Po, e per l' Oglio, Mincio e Secchia, in gran parte avute mediante dispacci telegrafici. Informazioni pure ottenni dalla gentilezza dell' ingegnere capo di Milano sig. cav. Parea; dell' ing. cav. Paolo Gallizia, e dell' ing. capo di Ferrara sig. cav. Natalini.

inondato un immenso territorio della provincia di Ferrara, colla perdita di tutti i raccolti del suolo e colle luttuose conseguenze di tali sciagure. Essendosene dagli interessati attribuita la colpa all'insufficienza dei provvedimenti dati dagli agenti del Governo, e principalmente alla irregolare costruzione della coronella sostituita all'argine in froldo, si è fatto luogo ad una lunga inchiesta da parte dell' Amministrazione della provincia, intorno a che mi astengo dal discorrere, trattandosi principalmente di questioni personali (2).

3. Altra piena del Po dello scorso ottobre, che soverchiò in altezza tutte le anteriori conosciute, oltre a tanti guasti apportati ne' tronchi superiori del fiume, squarciò il 23 l' arginatura destra nel Mantovano al froldo Brede presso S. Benedetto, ed a Ronchi sotto Revere, accagionando disastri più gravi ed estesi ancora di quelli della scorsa estate, attesa anche la stagione in cui avvenne. La prima fu effetto delle sorgive che comunicarono con un pozzo prossimo all'argine, e la seconda della tracimazione di questo, che, attesa la mancanza di operai, non fu possibile prevenire col consueto provvedimento di soprassuoli abbastanza elevati.

4. Giusta il rapporto dell'ingegnere d'ufficio, il pozzo nella prima località, deficiente di parapetto, trovavasi alla sola distanza di 4^m dall'unghia dell'argine. In piene anteriori esso aveva dati segni di un aumento di sorgive, sempre però chiare; ma in questa piena manifestarono qualche torbidume, cosicchè il custode ivi accorso aveva iniziato l' accerchiamento del pozzo con sacchi ripieni di terra. Una mano di villici colà sopravvenuti, minacciandolo della vita, perchè non reputavano abbastanza efficace quel provvedimento, intese supplirvi coll' otturamento del pozzo mediante i sacchi. Se non che, intrapresa questa operazione, avvenne uno scoppio delle acque che lanciò in aria sacchi, pozzo e terreno circostante, aprendosi così la rotta dell'argine, con una breccia che raggiunse la larghezza di 200^m.

5. Da una Relazione del capo ingegnere signor Zucchelli all' ispettore signor Cavalletto, appare come, minacciando la piena di soverchiare l'argine sotto Revere, malgrado gli operati soprassuoli, i tentativi da lui fatti di concerto col sindaco e col commissario, onde farli rialzare, tornassero di nessun effetto. Imperciocchè i villici erano principalmente intenti a porre in salvo le loro robe, atteso l'imminente pericolo del disastro che

(2) L'inchiesta risulta da deposizioni testimoniali fatte alla presenza di notajo, raccolte in un volume. Delle circostanze che si riferiscono alla rotta di Guarda Ferrarese, vedesi il sunto anche in un articolo inserito nel recente Bollettino 8.° della Società Geografica Italiana. Da esso risulta che la piena del maggio 1872 raggiunse a Pontelagoscuro l'altezza di $2^m,55$ sopra guardia, quella cioè della piena 1812; e che la prima rotta avvenne mentre si era ribassata di cent. 26.

pur troppo avvenne alle ore 8 antimeridiane del 23 ottobre al luogo detto Ronchi, due chilometri circa da Revere.

6. Importa osservare che la piena del 1812, la quale ad Ostiglia si elevò a $7^m,50$ sullo zero, ossia magra ordinaria, erasi sempre considerata fino al 1839, pel corso quindi di 27 anni, siccome massima, ed in relazione ad essa quelle arginature vennero sistemate con $0^m,80$ di franco. Ma la piena dell'8 novembre 1839 si alzò ivi a $7^m,88$; quella dell'ottobre 1857 ad $8^m,14$; quella dell' ottobre 1868 ad $8^m,28$, e l'ultima ad $8^m,56$ senza raggiungere il colmo, che, ove non fosse avvenuta la rotta, poteva verisimilmente portarsi ad $8^m,70$, quindi ad $1^m,20$ sopra la piena del 1812, come può dedursi dall' unito prospetto A. Ove si ponga a calcolo che le arginature del Po nel Mantovano sono della sviluppata lunghezza di 170 chilometri; che gli alzamenti e rinforzi di esse richiesti dalla progressiva maggiore elevazione delle piene dovevano estendersi anche agli affluenti della lunghezza di altri 155 chilometri, sarà agevole lo scorgere come si trattasse di opere di non lieve impegno, che ripartivansi sopra una serie di esercizj, sempre colla lusinga che le piene mano mano maggiori avessero raggiunto un limite massimo, mentre ciò veniva poi smentito dal fatto (3).

7. Nel 1839 avvenne per corrosione la rotta del Bonizzo, due chilometri a valle di quella di Ronchi, con una breccia larga 750^m; e quattro giorni dopo, per consenso, ossia per l'accelerazione della corrente del fiume chiamata dalla rotta, si squarciò il froldo superiore di Castel Trivellino con breccia di 500^m. La rotta attuale invece consiste in due breccie della complessiva larghezza di soli 430^m; ma attesa la maggiore elevazione delle acque del fiume, l'inondazione si alzò di $1^m,24$ su quella del 1839, e con una estensione di forse 700 chilom. q., mentre l'altra erasi limitata a 470 chilom. q. Devesi in proposito notare che le due rotte del 1839 avvennero con una minore elevazione del fiume di $1^m,96$ rispetto alla prima e di 3^m per la seconda, ed in piena decrescente, mentre l'odierna rotta ebbe luogo in piena tuttavia crescente. Una rotta di corrosione si considerava in addietro siccome maggiormente funesta, attesa l'ampiezza della breccia; ma nel caso presente vedrebbesi prevalente l'effetto della elevazione delle acque soverchianti l'argine.

(3) Avuto riguardo alla circostanza che il colmo della piena ne' tronchi superiori si è avuto colla differenza di non molte ore da Piacenza in giù, malgrado la notevole distanza da Ostiglia, ove doveva propagarsi, se ne induco che al momento della rotta, e cioè alle 8 antimeridiane del 23 ottobre, la piena era ivi tuttavia nello stadio di crescenza, e che verosimilmente poteva rialzarsi ancora di circa 14 centimetri. Veggasi la nota alla pag. 28 della mia Memoria del 1867; *Il voto della Commissione provinciale* ecc., circa al franco degli argini del Po.

8. Il capo ingegnere di Ferrara signor Natalini, nell'inviarmi la tabella delle altezze giornaliere del Po a Pontelagoscuro, dal 1.° ottobre al 3 novembre, mi ha nella sua lettera accompagnatoria favorite importanti informazioni sulla inondazione del territorio frapposto alla Secchia ed al Panaro. Le acque, come vedemmo, sonosi ivi elevate ad 1^m, 24 sopra l'inondazione del 1839; il loro scarico si procurò da principio con una breccia di 500^m aperta nell'argine sinistro del Panaro presso la sua foce. Ma, verisimilmente per l'elevazione della golena interposta, quello scarico non si riconobbe sufficiente, giacchè le acque esondanti continuavano ad alzarsi fino a raggiungere la sommità dell'argine sinistro del Po alla Stellata, ove minacciavano di soverchiarlo con una rotta che avrebbe portato di conseguenza la distruzione di quella borgata. Si avvisò quindi di aprire il 30 ottobre una seconda breccia nell'argine del Po detto froldo Merlino, posto circa due chilometri a monte delle Quatrelle, breccia che in breve si dilatò fino alla larghezza di 200^m.

9. Il 23 ottobre la piena del Po a Pontelagoscuro segnava 3^m, 32 sopra guardia, quindi, senza aver raggiunto il colmo per i motivi preaccennati, superava le piene del 1839 e del 1857 di 0^m, 36, e quella del 1868 di 0^m, 28. Avvenuta la rotta di Ronchi, il 24 ottobre, il Po si abbassò a Pontelagoscuro di 2^m, 21, discendendo ad 1^m, 11. Per effetto principalmente del primo taglio dell'argine del Panaro, nel giorno 29 erasi il Po ancora rialzato fino a 2^m, 05; ma, apertosi di poi il taglio del froldo Merlino, le acque del Po si portarono a 2^m, 71, dopo di che al mezzodì del 3 novembre eransi nuovamente abbassate fino a 2^m, 19. Pel ritorno delle acque d'inondazione al Po si ebbe così dal 24 ottobre al 31 novembre un alzamento delle acque del fiume di 1^m, 60; ma siccome contemporaneamente a Dosolo si erano abbassate di 1^m, 66, ne consegue che la piena cagionata nel Po inferiore per la restituzione delle acque esondanti sarebbesi alzata sul pelo normale del fiume di oltre 3^m. Per effetto del taglio del froldo Merlino il 3 novembre si erano esse abbassate di 0^m, 62. Il 14 novembre l'ingegnere Zucchelli dava in consegna i lavori pel chiudimento della rotta di Ronchi.

10. Nel modo stesso che nel 1839 la rotta del Bonizzo promosse quella di Casteltrivellino, alla distanza di ben otto chilometri, la rotta di Ronchi produsse un effetto analogo, ma con una violenza di gran lunga maggiore, sopra il froldo di Ostiglia, posto a soli tre chilometri a monte. L'enorme chiamata di essa dette luogo ad una escavazione di fondo tale che rimasero scalzate e travolte le anteriori difese, le quali, giusta l'ingegnere Zucchelli, consistevano in una berma aderente continua di mezzi buzzoni, stata protetta nella scorsa estate pel tratto maggiormente bat-

tuto da un rivestimento di sassi. Per impedire una rotta, che oltre alla distruzione della borgata di Ostiglia avrebbe sommerso il Polesine e parte del Mantovano, si adoperarono sforzi sovrumani, malgrado i quali furono ingojati due argini. Nota il prefato ingegnere che la punta delle alluvioni a destra fronteggiante quel froldo, dal 1864 in poi era discesa 400^m. Venendo chiusa la rotta di Ronchi si colmeranno le profondità sulla fronte d'Ostiglia, forse oltre la misura primitiva, essendo verosimile che a valle di essa rotta siasi alzato il fondo del fiume, che solo col tempo potrà ritornare alla condizione normale. Circa al mentovato abbassamento di botta parleremo più avanti, quando ci occorrerà discorrere dei cangiamenti avvenuti di fronte al superiore froldo di Serravalle.

11. Mentre questi disastri avvenivano nella provincia di Mantova, in quella di Cremona rimanevano distrutte dalla corrosione le difese della città di Casalmaggiore, collocata in contatto dell'argine, ed in tale circostanza essa venne minacciata di distruzione. Ma avanti di parlarne, è mestieri di prendere in esame il sistema di tali difese, ed i cangiamenti che si dovette introdurvi dietro i risultamenti dell'esperienza.

12. Al § 40 della mia Memoria del 1865, *Della condizione idraulica della pianura subapennina fra l'Enza ed il Panaro*, ove pongo a confronto l'effetto dei pennelli e delle opere aderenti continue per la difesa delle sponde del Po, osservo: « I più distinti idraulici dello scorso secolo « per difendere le sponde del Po si appigliarono ai pennelli di fascinoni, « siccome quelli che, concentrando la difesa in un sol punto, venivano « a proteggere un esteso tratto di sponda inferiore, considerandoli perciò « maggiormente economici. E di tale avviso si mostrarono pure gli altri « che sul principiare di questo secolo proposero i ripari di estese linee « lungo lo stesso fiume. Istituito in pari tempo un corpo d'ingegneri go« vernativi, cui venne affidata la cura di quelle linee fluviali, sotto la di« pendenza di ufficj centrali, fu dato così di raccogliere una serie di « osservazioni, le quali dimostrarono che i pennelli non erano il riparo « più conveniente, ed essere ad essi preferibili difese aderenti alla sponda « senza sporgenze, chiamate scarpe artificiali, o bordature. Si rilevò di « fatti che l'azione utile del pennello era vincolata ad una determinata « direzione della corrente che lo investe, cangiata la quale, esso viene « tormentato da vortici violentissimi, che escavando profondi gorghi, ri« chiedono riparazioni dispendiosissime, e le tante volte cagionano la ro« vina del riparo. Si osservò pure che ove le botte sono insistenti, avve« nivano tali cangiamenti pei quali, insinuandosi la corrente fra due « pennelli, pressochè inutile diveniva la loro azione, ed era perciò mestieri « difendere il tratto di sponda interposto. »

13. « Anche avanti che si promovessero dubbj in linea tecnica sul « punto della convenienza dei pennelli, non se ne costrussero più dopo « il 1812 nella provincia cremonese, in quanto che gli inconvenienti « suindicati erano colà manifestamente dimostrati dal fatto (4). Nella « provincia di Mantova, ove il Po è meno variabile, ed i mentovati di« sordini erano meno evidenti, si è maggiormente persistito nell' uso di « quei ripari. »

14. Il froldo di Serravalle, a monte di quello di Ostiglia, veniva difeso nella concavità della serpentina che ivi forma il Po da quattro pennelli denominati *Guerrina, Persicara, Due Madonne* e *Chiavica,* sopra una linea di circa un chilometro. Nel 1845 avvenne la distruzione del primo con profondità che oltrepassavano i 25^m sotto la magra ordinaria, e presso la Direzione Lombarda delle pubbliche costruzioni sursero dispareri sul punto se fosse il caso di ricostruirlo, siccome opinava l'aggiunto idraulico Gonzales. Quantunque in posizione subalterna, fui chiamato allora a far parte di un Consiglio tenutosi su tale argomento, ove dimostrai la convenienza di sostituirvi una difesa aderente. In causa di tali dispareri fu consultato l'illustre Paleocapa, direttore generale in Venezia, il quale in un voto pregievolissimo dimostrò, anche all'appoggio dell'esperienza, gli inconvenienti annessi alle difese con pennelli, cosicchè venne prescelto il partito da me propugnato di una difesa aderente. Lo stesso avvenne per altro pennello rimasto distrutto nell'anno successivo sulla fronte di Cizzolo, a monte della foce dell'Oglio.

15. Mentre poi era direttore delle pubbliche costruzioni, per effetto della piena del 1855, rimasero distrutti il secondo ed il terzo dei mentovati pennelli di Serravalle, ove si formarono profondità imponenti. Si intrapresero tosto lavori di non lieve momento per sostituirvi una scarpa di fascinoni; lavori che si prolungarono all' estate successiva. Durante questa le profondità ed i guasti si accrebbero al punto che fu mestieri impiegarvi, insieme alle anteriori opere, oltre a settant' otto mila metri cubici di fascinoni, duplicandosi così all' incirca la spesa di quelle pro-

(4) Avendo io pure per una serie d'anni avuta ivi la dirigenza di una linea del Po, ove il froldo d' Isola Pescaroli era difeso da una serie di pennelli, l' ultimo de' quali era detto del Porto, per due volte dovetti riparare a tergo di esse lunate che avevano fatto franare l' argine per effetto di vortici violenti, i quali davano luogo a profondità enormi. E poichè una semplice oscillazione del pelo d' acqua del fiume promoveva un cambiamento nella direzione del filone, ed un colmamento di quelle profondità, fu talvolta necessario proseguire malgrado ciò la riparazione, che necessariamente poggiava sul falso, e che veniva qualche tempo dopo distrutta con nuovi franamenti per l' alternativa di tali cangiamenti. Gli intervalli di quei pennelli si dovettero difendere con scarpe artificiali di fascinoni.

poste nel 1855, spese che in complesso ascesero allora a 384,000 lire austriache, pari a circa italiane lire 334,000.

16. L'autorità superiore in Vienna, in vista dell'entità del dispendio, anche nei limiti delle prime proposte, trovò d'incaricare l'ispettore veneto Coronini di riconoscerne l'opportunità; il quale, avuto riguardo alla lunghezza della fronte difesa di oltre un chilometro, ed alle enormi profondità risultanti dalle sezioni, dovette confermare che mediante i lavori eseguiti sotto l'azione da ultimo di una piena estiva, erasi evitata una rotta per la quale sarebbe rimasto inondato una parte del Mantovano, e tutto il Polesine; conchiudendo quindi nell'utilità delle opere eseguite.

17. Egli poi propose alcuni cambiamenti nella qualità dei lavori, fra cui quello di sostituire ai buzzoni interi mezzi buzzoni in uso nel Veneto, ed un piano sistematico, secondo il quale la difesa con una berma di mezzi buzzoni avrebbe dovuto compiersi mediante un rivestimento di scogliera. In una mia consulta del 21 novembre 1856, che fu l'ultima avanti al mio ritiro dal pubblico servizio, sottoposi alcune considerazioni sopra tali proposte. Se si eccettuino alcune ulteriori riparazioni di lieve momento, occorse a quel froldo dopo la notevole piena dell'ottobre 1857; dagli atti della cessata Direzione Lombarda delle Pubbliche Costruzioni non appare che fino agli avvenuti rivolgimenti politici del 1859 siasi ivi intrapreso lavoro di sorta in relazione a tale piano sistematico, essendo presumibile che la corrosione sia discesa, portandosi al froldo di Ostiglia, siccome appare dal cenno datone dall'ingegnere Zucchelli (5).

18. Ritornando alla fronte di Casalmaggiore, ivi l'argine veniva difeso da quattro pennelli denominati *del Gesù, del Tombetto, del Santo* e *del-*

(5) Nel Piano dell'ispettore Coronini proponevasi in massima il tondeggiamento della punta d'alluvione alla destra di fronte alla corrosione, lavoro che avrebbe richiesto la spesa di oltre ottantasei mila lire austriache. La Direzione Lombarda su tale particolare dichiarava inutile un tale lavoro, giacchè il protendimento di una punta d'alluvione rimpetto ad una corrosione è effetto e non causa di questa. D'altronde si avevano dati sulla progressiva discesa della botta, che ammetteva anche lo stesso ispettore. Risulterebbe difatti che ne' venti anni decorsi dal 1837 al 1857, tale discesa sarebbe stata di 550^{m}. Mancano i dati pei cangiamenti avvenuti di poi; ma l'ingegnere Zucchelli dichiara che la punta di fronte all'inferiore froldo di Ostiglia negli ultimi otto anni dopo il 1864 sarebbe discesa per 400^{m}, lo che prova l'inutilità dell'ideata sua artificiale escavazione. L'ispettore Coronini proponeva pure la difesa dei due froldi di Serravalle ed Ostiglia di circa 2400^{m} di lunghezza sotto una geometrica curva sistematica, attenendosi alla quale, sulla fronte di Serravalle sarebbe stato mestieri per un tratto avanzare il riparo verso il fiume in una misura oltremodo dispendiosa, e per un lungo tratto successivo a valle abbandonare la scarpa artificiale sostituita con tanto dispendio ai due pennelli distrutti, la quale, malgrado qualche lieve tortuosità inevitabile d'andamento, si prestava utilmente al suo ufficio. Il fatto che fino al 1859, e verosimilmente anche di poi, nulla sarebbesi operato per la difesa del froldo di Serravalle, per essere, come si è veduto, discesa la botta sulla fronte di Ostiglia, sarebbe prova che non era il caso di vincolarsi ad una curva sistematica pei due froldi.

l'Arginone. Il loro effetto era più soddisfacente che non fosse quello dei pennelli di Serravalle, in quanto che l'arginatura costituisce una curva convessa anzichè concava in tale località. Quei manufatti soggiacquero a crisi imponenti, alle quali però fu sempre dato di riparare coll'immersione di fascinoni.

19. Il Po Cremonese è di natura vagante e variabilissimo, cosicchè a monte di Casalmaggiore le arginature maestre si trovano fra loro distanti da due a sei chilometri. Le ampie golene interposte vengono utilizzate con argini secondarj costituenti una rete più o meno complicata, i quali però, attesa la notevole estensione dei territorj protetti, si conservano più elevati delle massime piene, senza impegnarsi a difenderli ove vengano investiti da corrosione. Questa in quel tronco cangia sovente posizione con mutamenti talora di ascesa e talora di discesa, l'ultimo de' quali è prevalente al punto che nel breve periodo di circa trent'anni una corrosione superiore discende al posto dell'inferiore verso la medesima sponda, ad una distanza di circa sei chilometri contati sulla linea fluviale.

20. Colla scorta di disegni antichi e moderni ho tenuto dietro a tale fenomeno per cinque cicli successivi, partendo da Cremona, rispetto a corrosioni che si approssimarono alla città nel 1680, 1724, 1757, 1785, 1812 e 1842; cosicchè sopra un rilievo del Po del 1851 ho potuto segnare la posizione di tutte quelle corrosioni. La prima del 1680 investiva allora l'isola denominata *Boscone delle Cavalle,* alla distanza di circa 32 chilometri da Cremona. Ma di poi s'internò fino ad investire l'argine maestro di fronte all'abitato di Torricella del Pizzo, che fu mestieri difendere con una scarpa di fascinoni (6).

21. Resosi ivi tortuoso il fiume con svolta molto rientrante, nella piena della scorsa estate esso si raddrizzò per salto, ed in conseguenza di tale cangiamento la fronte di Casalmaggiore venne investita da viva corrosione. Si praticarono tosto riparazioni ai manufatti che la difendono, ma attesa la stagione poco favorevole per opere di fascinaggio, si procedette forse con troppa parsimonia. Sopravvenuta poi la piena straordinaria dello scorso ottobre, si accrebbe talmente la violenza della corrosione e l'escavazione di gorghi profondissimi, che in essi vennero travolti i ripari dell'argine con minaccia di una rotta che, avvenendo nella stessa città, ne

(6) La cognizione della legge seguita dalla discesa delle corrosioni è di somma importanza per decidere se sia il caso di impegnarsi nella difesa di una fronte con manufatti che dopo qualche tempo rimarrebbero abbandonati; o se non sia preferibile il partito del ritiro dell'argine in forma di coronella. Giusta quella legge si potrebbe determinare con sufficiente approssimazione l'entità di tale ritiro, che all'atto pratico si accresce per la parte a valle della coronella, ove la corrosione dovrà essere più insistente.

avrebbe cagionata la distruzione. Ivi perciò fu mestieri adoperare pure sforzi straordinarj onde evitare tanta sciagura, che potè limitarsi alla demolizione degli abitati più prossimi all'argine, in pendenza di una radicale difesa.

22. Abbiamo già veduto come nella provincia di Mantova le arginature de' fiumi ascendano alla sviluppata lunghezza di 325 chilometri, e come ad essa si associ un sistema di scoli notevole per la sua estensione e complicazione. Ma v' ha di più che ivi le piene del Po giungono alla massima loro elevazione, alla quale conviene proporzionare quella degli argini insieme alla loro robustezza, avuto riguardo anche alla durata di esse piene. Fino al 1780 la conservazione di quell' imponente sistema idraulico incumbeva a trentacinque consorzj detti *digagne*, che limitavansi alle proprietà dei terreni sommergibili dalle piene del Po e de' suoi affluenti. Ma attesa la loro impotenza e la conseguente insufficienza delle occorrevoli riparazioni, ad ogni piena alquanto forte rimanevano in gran parte rotte quelle arginature con estese inondazioni. Basta il dire che nella memorabile piena del 1705 avvennero 273 rotte negli argini del Mantovano (7). In vista di ciò, coll'attivazione del censimento dell' antico Stato Mantovano nel 1784, tutte quelle spese vennero assunte dallo Stato, ossia provincia di Mantova. Dopo poi la straordinaria piena del 1801, che fu cagione delle memorabili rotte della Camillina e di Scorzarolo, per le quali, squarciati gli argini del Mincio e dell'Adige, si portò l'inondazione, non solo al Mantovano, ma ben anche a tutto il Polesine ed al Basso Padovano, l' Amministrazione dello Stato concorse dapprima con generose sovvenzioni pel riordinamento di quelle arginature, che infine assunse a

(7) In un inconsulto articolo contenuto nel N. 93 (9 novembre) del *Corriere Cremonese*, relativo alle ultime piene, fra i molti errori che contiene vi è quello che nella piena del 1705 erano avvenute 48 rotte alla sinistra del Po sul Cremonese, mentre in tale circostanza una sola ne avvenne presso Gussola, ove vedesi tuttavia il gorgo da essa escavato. Dopo d' allora e fino al 1868 non seguirono più rotte dell' argine maestro del Po nel Cremonese; e sarebbesi probabilmente evitata anche l' unica avvenuta in quell' anno presso Solarolo Paganino, se dopo la piena del 1839 non si fosse adottato il partito di portare in golena il gorgo detto del Ninzolaro, ove seguì la rotta, ritirando l'argine senza un compiuto espurgo della sabbia deposta dall'antica rotta sulla campagna. Da questo fatto si può indurre, che non senza ragione i nostri vecchi chiudevano le rotte portando il nuovo argine in golena sopra terreno sodo, anzichè in campagna sopra deposizioni instabili; solo che avrebbero dovuto aggiungere una banca, ed anche una sottobanca nel gorgo a tergo dell' argine onde frenare le sorgive. Rispetto alle 273 rotte avvenute nel 1705 nel Mantovano, vedasi la Relazione del Bevilacqua pubblicata in Mantova nel 1734 sugli argini, pag. 11 e 33. Vedasi pure Zendrini, *Sulle acque correnti* (Racc. di Bologna, vol. VIII, pag. 176), rispetto a 48 rotte avvenute negli argini del Po da Guastalla al mare in quella piena.

suo carico insieme colla conservazione degli scoli, dietro un canone annuale della provincia (8).

23. Attesa l'importanza del servizio idraulico della provincia mantovana, distinti tecnici rivolsero i loro studj alle norme più opportune da seguirsi per la costruzione degli argini, norme che vennero da me esposte nel prospetto IV delle *Notizie naturali e civili su la Lombardia del* **1844**. Vedesi ivi che rispetto al Po, quando le campagne sono più depresse di 3^m,50 sotto la massima piena, l'argine viene rafforzato da una banca, coll'aggiunta di una sottobanca allorchè tale depressione oltrepassa 5^m, 50. Vennero pure stabilite le distanze dagli argini, alle quali era permesso coltivare il terreno, piantare alberi, escavare fossi, erigere fornaci e perforare pozzi; norme che generalmente vennero di poi applicate anche all'arginatura maestra del Po nella superiore provincia di Cremona (9).

24. Fino al 1820 il personale tecnico della provincia di Mantova era generalmente prescelto fra gli ingegneri del luogo, cosicchè riscontravasi

(8) Nel 1854 e nel 1855 ebbi a stendere tre consulte sulla complicata questione del contributo del Mantovano per gli scoli ed arginature, le cui minute non si rinvennero più negli atti della cessata Direzione Lombarda delle Pubbliche Costruzioni. Sembra che le abbia sottratte un amatore d'Idraulica, che avrebbe dovuto essere idraulico, ma non lo era. Avendo io conservata copia dell'ultima, che è la più importante, rilevo che in essa dimostro essere equo il limitarsi ad un moderato contributo della provincia, ritenendo la spesa principalmente a carico dello Stato, in quanto che la difesa del basso territorio Mantovano non è oggetto di solo interesse locale, ma risguarda prevalentemente quella degli inferiori territorj del Veneto, e del Ferrarese, senza che vi sia reciprocità. Imperciocchè la difesa di questi territorj inferiori poco o nulla interessa il Mantovano. Ne consegue che quest'ultimo avrebbe scapitato non di poco colla applicazione della nuova legge italica del 1865, giusta la quale si pone ad esclusivo carico degli interessati la conservazione degli scoli, e tre ottavi della spesa richiesta per l'arginatura del Po, siccome opera di seconda categoria. Anche pei territorj inferiori è oltremodo gravosa tale misura, in vista della condizione precaria nella quale si trovano per rotte superiori.

(9) Nel Ferrarese sembra che le arginature del Po si costruiscano con minore robustezza, giacchè apparirebbe che la coronella di Guarda Ferrarese, rimasta rotta nella piena della scorsa estate, si elevava da 5^m, 80 a 7^m, 20 sulla campagna, con scarpe di 1 ½ per 1 e senza banca. Gli alzamenti degli argini poi si vedrebbero ivi regolati in base a livellazioni che legano soltanto i punti di piena massima ai diversi idrometri, con che non si considerano le notevoli anomalie che avvengono ne' tratti intermedj, che solo si possono scorgere e determinare col *pichettare* l'effettivo pelo d'acqua di una forte piena alle singole stazioni di guardia, da riportarsi in livellazioni parziali. Nel Mantovano le distanze delle cavità dagli argini erano prescritte da un editto del 15 settembre 1666 di Isabella Clara, che altro decreto richiama del 14 luglio 1474, ove era detto che fino alla distanza di 15 pertiche mantovane, equivalenti a circa 40 metri, era vietato di cavar terra, fare fornaci, pozzi, fossi ecc. Per fatalità in un Regolamento ateso dal Bevilacqua nel 1734 è detto al cap. XXVII che « rispetto ai pozzi che *ab antiquo* sono stati fatti, quando in tempo di piena non facciano mossa, che dia sospetto di pregiudizio agli argini, questi si possono soffrire, quando non siano tanto vicini agli argini ». Per siffatta mal intesa tolleranza la rotta del froldo Bredo devesi appunto ripetere dall'esistenza di un pozzo distante soli 4^m dall'unghia dell'argine.

in essi una pratica consumata nelle esigenze del servizio relativo, anche per la guardia degli argini, regolata da apposite discipline. Successivamente venne meno l'osservanza di tale massima, applicandovi ingegneri di altre provincie, che le tante volte porgevano prove evidenti di non essere abbastanza esperti nelle pratiche locali. Il disordine poi si accrebbe quando nel 1859, fondatosi il regno italico, Mantova col Veneto rimasero sotto il dominio dell'Austria. La più parte degli ingegneri applicati a quella provincia emigrò nel nuovo Stato, sorte che seguirono parecchi dei più distinti ingegneri del Veneto; cosicchè si dovettero rimpiazzare con personale pressochè del tutto nuovo.

25. In quanto alle cause del progressivo aumento della elevazione delle piene del Po, le abbiamo accennate in altri scritti. Essa in parte dipende da combinazioni meteoriche; in parte da un più perfetto arginamento dei fiumi, esteso anche a tronchi superiori; e prevalentemente dal dissodamento de' boschi nella regione montuosa del bacino del Po.

26. Parlando delle piene di questo secolo, dal 1801, che fu una delle massime, al 1810 se ne ebbero quattro accompagnate tutte da rotte. Una di queste rotte poi avvenne nel Ferrarese nel 1812; ma a quanto sembra dopo il colmo di quella piena, siccome può desumersi, giusta il prospetto A, dall'elevazione di essa riferita a quella del novembre 1839 nei tronchi superiori del Po. Dal 1812 al 1823 si ebbe una tregua di undici anni, nel quale periodo le piene furono moderate. Nei sedici anni successivi fino al 1839, non si ebbe notevole se non la piena del maggio 1827, particolarmente per la sua durata. Dopo quella del 1839 se ne ebbero due considerevoli negli anni 1840 e 1841, ed altre due nel 1846, dopo le quali colla sosta di nove anni quella del 1855; e quella più forte ancora del 1857. Dopo altra sosta di undici anni si ebbero le più elevate del 1868 e dell'ottobre 1872 (10).

27. Dai gruppi di quelle piene e dagli intervalli che le separano scorgesi come in generale dipendano da vicende meteoriche; e come per l'ampiezza del bacino del Po la loro misura dipenda eziandio dalla maggiore o minore estensione della porzione di esso abbracciata dal fenomeno relativo. Così pei tronchi del Po superiori a Casalmaggiore fu massima la piena dell'ottobre 1839; mentre per gli inferiori fu prevalente quella dell'8 novembre. La piena del 1868 fu principalmente dovuta alla straordinaria piena del Ticino ed a quella dell'Adda (11), mentre la

(10) Per l'altezza delle piene anteriori al 1844 vedasi il prospetto IX unito alle *Notizie Naturali e Civili su la Lombardia.*

(11) Al § 336 della mia *Guida* del 1870, dimostro che la piena d'afflusso del Lago Maggiore avrebbe superata la portata unitaria di 10800 m. c., e quella di efflusso all'emissario la portata

piena dell'ottobre 1872 sembra attribuibile alla concorrenza della più parte degli affluenti del Po.

28. Ma oltre agli effetti del più completo arginamento del Po e dei suoi tributarj, e delle combinazioni meteoriche preaccennate, dimostrammo all'appoggio di fatti incontrovertibili la somma influenza del dissodamento de' boschi sulle pendici dei monti, sia per l'Apennino, sia per l'Adda nella Valtellina, sia da ultimo per le stesse Alpi del Piemonte. E ciò non solo pei più rapidi e frequenti afflussi dei tributarj del Po, ma eziandio per la maggior copia di materia trasportata dagli affluenti torbidi. Solcate per tal modo le pendici dei monti con profondi burroni, ove le acque discendono raccolte con maggior rapidità in masse più considerevoli, col rimboschimento si potrebbe bensì impedire che il male si aggravi, ma non già che sia rimosso in notevole misura. Contro le mie illazioni sugli effetti del diboscamento dei monti surse nel 1867 il defunto Maurizio Brighenti, le cui confutazioni furono analizzate nella mia Memoria del 1868 *Sull' Estuario Adriatico,* e nella relativa Appendice (12).

29. Veduto quindi che, attesa la permanenza delle cause, non è tolto che il progressivo alzamento delle piene del Po debba arrestarsi al limite dell'ultima, rimane ad indagarsi con quali mezzi si possa impedire che si rinnovino gli immensi disastri de' quali siamo testimonj. Che gli antichi municipj rivali e le signorie che loro succederono, avessero di mira di estendere il territorio da essi dipendente, era cosa naturale. E per sif-

di 5400 m. c., cosicchè la prima avrebbe oltrepassato di sei decimi la massima piena del Basso Po, di cui quella di efflusso avrebbe raggiunto gli otto decimi. Nella Notizia che ne offrii ho osservato che alla Becca presso la foce del Ticino la piena del Po si tenne di cent. 82 più bassa di quella del 1857, lo che attribuii ad una escavazione dell'alveo cagionata da un così strabocchevole afflusso di acque lacuali chiarificate, osservazione che sembra confermata anche dalla recente piena d'ottobre che ivi raggiunse lo stesso livello. Se non che, dicesi colà recentemente avvenuto un cambiamento nel corso del Po, il quale per salto si sarebbe aperto un nuovo canale alla destra. Rendendosi esso prevalente coll'abbandono dell'altro, questo diverrebbe un prolungamento della foce del Ticino sul quale trovasi collocato l'idrometro della Becca, che converrebbe trasportare sul canale vivo del Po. In quanto all'Adda, mentre dopo la sistemazione dell'emissario del Lago di Como, eseguita dal 1837 al 1842, l'altezza della massima piena non fu che di $3^m,56$ nel 1855; nell'ottobre 1868 essa avrebbe raggiunti $5^m,95$. Nell'ottobre del 1857 essa non fu che di $1^m,44$ e nell'ottobre 1872 di $2^m,02$.

(12) In tale analisi, provocata a mia difesa, dimostrai come rispetto a questo e ad altri argomenti idraulici il Brighenti parta non di rado da fatti insussistenti e da principj idrologici assurdi, sviluppati con paralogismi. Fornito di coltura classica, seppe giovarsene per farsi valere anche quale idraulico, mentre non lo era, particolarmente nella pratica. L'ispettore Barilari che lo ebbe a maestro negli studj matematici, gli conferisce questa qualità nel suo elogio funebre, ciò che può concedersi siccome dettato da un sentimento di riconoscenza. Ma altrettanto non sta rispetto ad una recente sua Memoria *Sulle inondazioni in Italia* (*Nuova Antologia,* fasc. di novembre), ove parla dei *sommi idraulici Paleocapa e Brighenti.* Questi deve ora inevitabilmente subire gli effetti della sentenza: *Unicuique suum meritum posteritas rependet.*

fatta causa appunto i Gonzaga riuscirono ad unire al Mantovano una parte del territorio cremonese alla destra dell'Oglio, e ad estendere il loro dominio nell'Oltrepo. Ma dopo che l'antico Stato di Mantova è divenuto una provincia del regno italico, sta a vedersi se nell'interesse del Governo convenga conservarne l'integrità, o se non sia preferibile il partito di modificare il ripartimento territoriale in guisa di renderne più regolare e semplice il servizio idraulico, onde non solo evitare gli immensi disastri che ora deploriamo, ma facilitare eziandio notevoli miglioramenti de' quali il territorio stesso è suscettibile.

30. Ove si consideri che nella provincia di Mantova le arginature del Po e de' suoi affluenti giungono, come si disse, alla sviluppata lunghezza di 325 chilometri, de' quali pressocchè un terzo è in froldo; e che vengono attraversati dalle chiaviche di scoli innumerevoli, sarà agevole indurne di quale impegno sia il regolare come si deve un sistema idraulico cotanto esteso e complicato, particolarmente in occasione di piene. La porzione del territorio alla destra dell'Oglio comprendente il Bozzolese ed il Viadanese, apparteneva fino al 1421 al Cremonese, della cui diocesi forma tuttavia parte. Esso costituisce, sia per gli scoli, sia per gli argini un sistema solidale col rimanente, cosicchè arduo oggidì riesce introdurvi miglioramenti, attesa la diversa giurisdizione amministrativa. Tale sarebbe la separazione delle acque alte affluenti nell'Oglio col Navarolo, dalle altre più basse di Casalmaggiore e del Viadanese, previa la sistemazione di quel grande colatore mediante raddrizzamenti; operazioni che faciliterebbero l'attuazione di progetti per l'aumento delle acque irrigue del Cremonese, che diverrebbe innocuo al basso territorio.

31. Altrettanto dicasi per la porzione del territorio Mantovano alla destra del Po costituente il distretto di Gonzaga, che gioverebbe unire alla provincia di Reggio, e per l'altra fra la Secchia ed il Panaro a cui corrispondono i due distretti di Revere e di Sermide, che sarebbe da unirsi alla Provincia di Modena. Ivi pure e gli argini e gli scoli costituiscono sistemi fra loro solidali, in guisa che si faciliterebbero di lunga mano le misure tendenti a migliorarne la condizione (13).

32. Per tal modo al Mantovano rimarrebbero tuttavia 136 chilometri di arginature, de' quali 49 in froldo; e cioè 46 pel Po, 31 pel Mincio, 49 per l'Oglio, e 10 per il Chiese. Alla provincia di Cremona si aggiungerebbero 30 chilometri d'arginature per il Po, e 24 per l'Oglio;

(13) Tratterebbesi anche colà di separare con diversivi le acque alte dalle basse negli scoli che pei territorj più depressi rendonsi progressivamente più difficili, rinunciando alle inconsulte proposte di grandi canali irrigui, siccome dimostrai in recenti miei scritti.

a Modena 48 chilometri per il Po, e 18 per la Secchia; ed a Reggio 44 chilometri per il Po e 24 per la Secchia.

33. In altro scritto ho dimostrato quanto sia riuscita dannosa la separazione del servizio tecnico dello Stato da quello delle provincie, cosicchè ne rimase pregiudicato in grado eminente il primo, per ciò che concerne il ramo idraulico, colle funeste conseguenze che ne risultarono (14). Importerebbe quindi riunirlo tuttavia in un solo, salvo a ripartire le spese relative fra i due rami amministrativi.

34. La carriera del Genio Civile non offre sicuramente una prospettiva di lucri paragonabili a quelli che possono conseguirsi coll'applicarsi al servizio delle ferrovie, ed alla meccanica per le industrie manufatturiera ed agricola. V'ha di più che gli ingegneri del Genio Civile nel servizio delle piene de' fiumi, devono sottoporsi a disagi notevoli e ad una responsabilità imponente; circostanze tutte che sarebbero da prendersi in considerazione per la misura colla quale dovrebbero essere retribuiti. Anzicchè poi regolarne la promozione sul semplice dato della loro anzianità, dovrebbesi particolarmente valutare anche la loro capacità e la loro attività, applicando il grande principio dei Sansimonisti: *Chacun selon sa capacité, et sa capacité selon ses œuvres* (15).

35. Ho pure notato in altri scritti il regresso che scorgesi presso di noi negli studj idraulici, e quanto importi rianimarli, non solo nell'interesse della scienza, ma in quello ben anche del pubblico servizio. Nelle scuole d'applicazione degli ingegneri si coltiva con soverchia parsimonia questo ramo d'istruzione, che di solito si limita alla parte idrodinamica, la quale raramente è suscettibile di utili applicazioni nel servizio del Genio Civile. E quasi nulla insegnasi della fisica de' fiumi e dell'idraulica pratica, che ne costituiscono la parte più importante. Gioverebbe quindi erigere una scuola apposita d'ingegneri idraulici, nella quale prevalessero questi ultimi studj, ma con un carattere pratico. Tale scuola potrebbe erigersi in Ferrara, giusta quanto venne determinato per legge da oltre dodici anni, se pure non si trovasse preferibile Bologna,

(14) Vedi la recente nuova edizione della mia Memoria *Dell'origine* ecc. *della scienza idraulica*, Nota al § 189.

(15) Deve in vero far senso il vedere che ingegneri dell'età di pressocchè 40 anni, di una distinta abilità teorico-pratica, e di una esemplare attività, fossero tuttavia non ha guari di terza classe; mentre vedevansi promossi ai gradi più elevati soggetti che davano prova della loro inettitudine. A lode del vero convien confessare che sotto il Governo austriaco le cose procedevano assai meglio, avendosi esempj d'ingegneri delle pubbliche costruzioni, che dopo quaranta e più anni di servizio erano tuttavia in posizione subalterna, attesa la loro insufficienza; mentre altri più distinti si promovevano anche col salto di uno e di due gradi.

città che offrirebbe maggiori risorse per la coltura scientifica degli allievi. Questi dovrebbero addestrarsi in studj statistici, nell'esame e confezione di progetti, ed eziandio con visite alle opere idrauliche, particolarmente in quanto risguardano arginature colle loro difese, e canali di scolo. Non è a dissimularsi che la maggiore difficoltà sarebbe quella di rinvenire docenti adatti, i quali riunissero alla necessaria coltura scientifica sufficienti cognizioni pratiche; lo che potrebbe conseguirsi col tempo (16).

36. Veduta poi l'importanza che gli elaborati tecnici relativi alle difese lungo il Po vengano regolati con uniformità di principj, importerebbe che presso il Ministero dei Lavori pubblici venisse istituita una apposita Sezione, il cui capo dovesse dirigere quelli che si compiono nelle singole provincie, particolarmente sotto Piacenza e Cremona, d'onde parte la grande arginatura continua del fiume. Le sue incombenze poi non dovrebbero limitarsi ai soli progetti preventivi, ma estendersi eziandio al controllo della relativa esecuzione.

37. L'attuazione di tutte quelle disposizioni sarà per richiedere al certo un dispendio alquanto considerevole, da non confrontarsi però coll'importanza dello scopo cui sarebbe intesa. In iscritti anteriori ho confutata la opinione di tecnici francesi che eransi pronunziati contro il sistema degli argini insommergibili applicati ai fiumi che solcano la pianura dell'Alta Italia, e dal § 207 al 211 della recente mia *Guida allo studio dell'idrologia fluviale e dell'idraulica pratica,* do qualche sviluppo a questo argomento, così concludendo nell'ultimo § precitato:

38. « Con quel sistema di arginature, per altro si proteggono 12,000 « chilometri quadrati, ossieno 1,200,000 ettari di terreni coltivi, il cui « prodotto lordo, calcolato nella moderata misura di franchi 180 all'ettaro, « corrisponde annualmente a 216 milioni. Ammesso pure che le spese di « manutenzione e sorveglianza, ed i danni di rotte che avvengono in « qualche luogo ad ogni intervallo di quattro o cinque anni, si abbiano « per termine medio a calcolare annualmente in dieci milioni, rimarranno « ancora di utile 206 milioni, somma che non è di lieve momento, e « risguarda puramente la produzione del suolo. Che se si pongano a « calcolo i valori dipendenti dall'accresciuta ricchezza territoriale, sia per « erezione di innumerevoli borgate e città, sia pel commercio e per l'in- « dustria, non si andrà molto lontano dal vero accrescendo questa somma « di un sesto, con che si porterebbe a 240 milioni. Con ciò sarebbe « provato che la bassa pianura sommergibile dell'Alta Italia, protetta dalle

(16) Vedasi la lettera del signor Jacchia alla pag. 78 dell' 8.° Bollettino della Società Geografica Italiana rispetto ai decreti Reali ed alle determinazioni del Parlamento concernenti quella scuola.

« così dette *arginature insommergibili,* non si trova nella condizione com-
« passionevole che le attribuirebbe il signor Dausse, il quale, malgrado i
« suoi studj locali, non avrebbe rinunziato ad un' idea preconcetta. Al
« certo incontransi terreni vallivi, e talvolta palustri, particolarmente nelle
« più basse regioni che sono appendici dell' Estuario Adriatico, ed ivi
« l' aria non sarà ovunque salubre; ma devesi considerare che la più
« parte di quel terreno fu conquistata sul dominio delle acque, e che
« anteriormente era un aggregato di paludi. Fra i terreni coltivi suindi-
« cati, però, non esistono vere paludi, e quelli vallivi che vi sono inter-
« posti non giungono ad un trentesimo dei primi, e devono in breve
« sparire con opere di bonificamento in corso di esecuzione. Se quei terreni
« non si fossero protetti da argini insommergibili contro le piene estive,
« essi sarebbero un complesso di boschi per la parte più alta, e di pa-
« ludi per quella più bassa, il cui reddito non raggiungerebbe il decimo
« di quello dianzi calcolato, ed in tale stato di natura anche la salubrità
« dell'aria non avrebbe al certo avvantaggiato. Qualunque sia in proposito
« l'opinione del signor Dausse, nessuno sicuramente, dopo le premesse
« spiegazioni, sarà per censurare il grandioso piano attivato dai padri
« nostri avanti che presso di noi nascesse la scienza delle acque. »

39. Ove si ponga a calcolo che di quei 240 milioni di rendita lorda, lo Stato percepisce per imposta non meno di un sesto, quindi oltre a 40 milioni, sarà forza conchiudere essere al confronto di lieve momento i sacrificj richiesti per migliorare la condizione del Corpo del Genio Civile tanto dal lato economico, che da quello intellettuale, onde ottenerne un più soddisfacente servizio, e per assegnare fondi sufficienti al fine di ridurre le arginature dei nostri fiumi ad un grado di robustezza e di elevazione tranquillante. Per siffatti motivi si può accertare che non fecero sicuramente l'interesse dello Stato gli onorevoli che esclusero lo stanziamento dell' insignificante fondo richiesto per la costruzione di un breve tratto di banca all'argine sinistro del Reno, la cui mancanza cagionò nel 1864 la rotta del Gallo, che fu tanto fatale al Ferrarese (17); nè quelli che nella discussione del bilancio dei lavori pubblici pel 1868, onde risparmiare una somma annuale minore di L. 200,000, fecero ridurre di 60 individui il personale del Genio Civile (18). Facciamo voti perchè il Governo ed il Parlamento dimostrino col fatto, dopo i disastri che deploriamo, che le vere economie non consistono già nel ridurre le spese, ma

(17) Possenti, *Osservazioni sulla Relazione del bilancio dei lavori pubblici per l'anno 1869,* pag. 11.

(18) Barilari, Memoria precitata *Sulle inondazioni in Italia,* pag. 15.

piuttosto nell'erogarle nel modo più razionale, onde conseguire nella maggior possibile misura i miglioramenti e la difesa del territorio.

40. Chiudendo il mio scritto con queste considerazioni sugli effetti della straordinaria piena dello scorso ottobre, e sui provvedimenti che in vista di essi sarebbero ad attuarsi, pur troppo la tiepidità degli scorsi giorni associata a venti sciroccali ed a frequenti dirotte pioggie, mi fanno prevedere una nuova piena del Po, della quale i pubblici fogli porgono soltanto qualche cenno alquanto vago. Essa potrebbe riuscire più fatale dell'altra, col rendere vani gli sforzi inauditi che sonosi adoperati per impedire la distruzione di Casalmaggiore e del froldo di Ostiglia, ove le rotte andrebbero a sommergere una parte del Cremonese, del Mantovano e tutto il ricco Polesine, oltre ad aggravare la condizione dei territorj di già inondati. Di tali eventi mi riservo di porgere un succinto ragguaglio sì tosto mi sarà dato di raccogliere positive notizie dal personale del Genio Civile, che al momento deve naturalmente essere tutto intento a scongiurare sciagure cotanto gravi.

II.

41. Giusta la riserva nella quale mi sono tenuto nella precedente lettura del 5 corrente mese, essendomi ora giunte notizie circa alla recente piena del Po, ne verrò esponendo un breve sunto.

42. Dal 3 al 4 dicembre manifestossi sul Mediterraneo una burrasca od uragano di straordinaria violenza, che cagionò notevoli disastri a Napoli e ad altri porti italiani. Estendendo la sua azione al continente, dal 3 al 5 si ebbero pioggie continue e stemperate con un alzamento di temperatura insolito in questa stagione, segnando essa dal 2 al 3 siccome limite massimo 15°, 3 e minimo 11°, 2.

43. Conseguenza di ciò si fu una piena del Po che alla Carossa presso Piacenza giunse a $6^m, 45$, ossia ad $1^m, 50$ sotto la massima dello scorso ottobre. Essa in gran parte fu promossa dalle piene parziali degli affluenti torrentizj dell'Apennino. Le opere iniziate per la chiusura delle rotte di Brede e di Ronchi sul Mantovano vennero soverchiate, e si accrebbe di nuovo l'inondazione, intorno alla quale aggiungerò alcuni particolari pervenutimi dalla gentilezza del signor cav. Natalini, ingegnere capo della provincia di Ferrara.

44. In una lettera che gli aveva scritto il 31 ottobre, gli feci osservare come nel 1839, per uno sbaglio si fosse aperta la chiavica delle Quatrelle onde procurare un insignificante scarico a quella immensa inondazione, in conseguenza di che l'edifizio sarebbe inevitabilmente rovinato,

se per una felice combinazione non si fosse riusciti con difficoltà non lievi a chiuderla di nuovo. E poichè vedevo ora annunziato nei pubblici fogli che quella chiavica erasi aperta, e *che le acque esondanti correvano ivi a cavalloni nel Po,* gli scrissi il 6 corrente, chiedendogli come fosse ciò avvenuto, e come avesse proceduto questa nuova piena.

45. Nella lettera di risposta del 9 egli mi partecipa che col 2 dicembre le acque d'inondazione erano discese di $2^m,82$ sotto quelle del 1839, quindi di $4^m,06$ sotto la massima piena dello scorso ottobre, e che presso le Quatrelle avevasi tuttavia un dislivello di $1^m,40$ sulle acque del Po. Il taglio dell'argine Brandana a sinistra del Panaro erasi dilatato dai 500^m ai 600^m; e quello del froldo Merlino sul Po dai 200^m ai 300^m. Ma atteso il notevole abbassamento delle acque esondanti, il loro scarico erasi di molto rallentato, per cui, particolarmente i Sermidesi, reclamavano anche presso il Ministero affinchè lo si rendesse più pronto.

46. Erasi tentato di aprire violentemente la chiavica delle Quatrelle; ma tanto l'ingegnere capo, quanto l'ispettore Lanciani, vi si opposero pel motivo che le acque interne erano tuttavia troppo elevate, dovendosi riservare l'uffizio della chiavica alle sole acque sottili, dopo che si saranno abbassate fino ad un tal limite. Ed allo scopo di procurare uno scarico maggiore ad esse, si acconsentì di aprire nell'argine del Po presso il forte della Stellata un nuovo taglio della larghezza però di soli 30^m, colle testate difese onde impedirne il dilatamento. Ma dietro l'insistenza dei reclamanti, venne superiormente ordinato che si aprisse la luce sinistra della chiavica delle Quatrelle, ciò che ebbe luogo, e che poteva esser causa di rovina dell'edifizio, se avesse continuato l'abbassamento delle acque del Po e si fosse accresciuto il dislivello con quelle della inondazione.

47. Essendo per altro sopravvenuta tosto dopo la nuova piena del Po, in conseguenza della quale, oltre all'accresciuto afflusso dalla rotta, ove le opere intraprese per chiuderla vennero soverchiate, le acque del fiume s'introdussero nel circondario inondato anche dai tagli praticati a valle, e ciò per lo spazio di 50 ore nei giorni 3, 4 e 5, si è chiusa la chiavica delle Quatrelle, e le acque esondanti si rialzarono di nuovo di $2^m,38$ fino a $0^m,44$ sotto l'inondazione del 1839, livello al quale il giorno 9 si mantenevano stazionarie. Aggiunge il prefato ingegnere capo, che spera non abbiasi ad aprire di nuovo la chiavica delle Quatrelle se non quando potrà ciò farsi senza pericolo; intorno al quale oggetto trovo di richiamare quanto ho esposto nella Nota finale D della mia Memoria del 1858 *Sulle inondazioni della Francia.*

48. « Il signor Dupuit, allo scopo d'impedire il rigonfiamento delle

« acque d' inondazione nella parte a valle di un recinto arginato, con-
« siglia di applicarvi una chiavica di scarico con cateratte. In Lombardia
« l' esperienza ha dimostrato quanto tale pratica sia pericolosa, essendo
« pressochè inevitabile la distruzione di simili edifizj costrutti sopra ter-
« reno d' alluvione, atteso l' enorme carico che si forma a tergo di essi,
« e quindi il profondo gorgo che si escava al loro sbocco, senza ottenere
« un efflusso proporzionato all' afflusso proveniente di solito da ampie
« breccie. Il celebre idraulico Aleotti d' Argenta, ingegnere del duca di
« Ferrara, in un' opera manoscritta che si conserva nella biblioteca estense
« di Modena (19), la quale sarebbesi da lui compita intorno al 1630,
« riferisce che per essersi tenuta aperta la chiavica delle Quatrelle sul
« Mantovano, onde scaricare le acque di rotte superiori dello stesso cir-
« condario stato inondato nel 1839, essa chiavica rimase distrutta, dopo
« di che fu mestieri impedire il libero scolo a quell' esteso territorio, il
« quale soggiacque ad una prolungata inondazione. Aggiunge che in simili
« circostanze è prudente consiglio il tener chiuse le chiaviche, procurando
« lo scarico delle acque d' inondazione col taglio dell' argine a valle. Av-
« venuto il disastro, per quanto pare, nel 1609, non sarebbesi seguita
« tale regola due anni dopo, quando cioè nel 1611 il Bertazzolo rico-
« strusse la chiavica delle Quatrelle con quattro occhi, allo scopo appunto
« di scaricare anche le acque d' inondazione. Ma nella memorabile piena
« del 1705, due occhi di quella chiavica rimasero distrutti (20); sorte
« della quale fu minacciata anche la parte residua dell' edifizio nel 1839
« per essere stata imprudentemente aperta allo scopo di scaricare egual-
« mente le acque d' inondazione. La violenza della corrente avendo im-
« pedito il chiudimento tentatosi dopo essersi rilevato l'errore occorso, la
« sua salvezza si dovette, dopo il taglio dell' argine contiguo, alla contro-
« corrente che si formò con moto vorticoso, da cui vennero rintuzzate le
« acque sgorganti dalla chiavica e ne permise il chiudimento.

49 « In quella circostanza l'Autorità politica, cedendo alle istanze della
« popolazione, voleva che si aprisse pure il *Chiavicone della Moglia sul*
« *Cavo diversivo* presso Sermide, interposto alla rotta del Bonizzo, ed
« alla chiavica delle Quatrelle; ma il custode Fusina, prevedendone le
« sinistre conseguenze, vi si oppose, protestando contro siffatta misura
« e dichiarandone responsale l' Autorità che per forza l' avesse ordinata,
« la quale per tal modo se ne astenne.

(19) *Della scienza ed arte di ben regolare le acque.*

(20) Bevilacqua, *Informazioni sugli argini del Mantovano*, Mantova 1734, pag. 39. *Informazione sugli scoli*, Mantova 1737, pag. 68.

50. « Anche nella provincia di Pavia si tenne aperta nel 1841 la chiavica sul grande colatore *Reale* nella bassa arginatura di Po e Lambro « in occasione d' inondazione di acque superiori in causa di rotta, per « cui rimase distrutta, e dovette ricostruirsi coll' ingente dispendio di « 360,000 lire (It. L. 310,000), oltre a quello richiesto da una chiavica « provvisoria, ed oltre ai pericoli cui rimase esposto il circondario pei « diversi anni che precedettero la ricostruzione dell' edifizio ».

51. Le chiaviche sugli scoli attraversanti un argine maestro sono principalmente destinate ad impedire i rigurgiti delle acque del fiume, allorchè il loro livello prevale a quello delle acque del canale, ed allo scarico di queste che avviene con una portata moderata. Per lo che le loro fondazioni non sono così profonde come quelle degli scaricatori che per esempio si fanno alle derivazioni di canali da fiumi con notevole salto. Fermo perciò il principio che una chiavica non si dovrebbe giammai aprire per lo scarico di acque grosse d' inondazione, anche in vista del sussidio insignificante che allora porgono, gioverebbe però rafforzarne lo sbocco con fondazioni possibilmente profonde, onde evitarne la rovina pel caso che, od inavvertitamente, o per violenza venissero aperte in circostanze simili.

52. Allo scopo poi di prevenire i disastri che potrebbero derivare da tali atti di prepotenza, sarebbero a comminarsi severe penalità contro chi se ne rendesse colpevole. Con siffatte disposizioni sarebbesi forse evitata la rotta di Brede, che, come vedemmo, fu conseguenza dell' inconsulto otturamento d' un pozzo, tentato per forza contro l' avviso del custode degli argini, il solo competente per la scelta dei provvedimenti da impartirsi in mancanza dell' ingegnere di riparto.

53. Chiuso il presente scritto, vedo annunziato dalla *Gazzetta dell'Emilia,* in data del Finale, 11 dicembre, che: *le acque sono agitatissime per la bufera insistente, ed atterrano tutti i fabbricati della plaga inondata.* Un disastro simile avvenne nella inondazione del 1839 dal 6 al 7 dicembre, per una burrasca che, agitando le acque con onde violentissime, atterrò una quantità considerevole di case, le quali insieme con quelle crollate anteriormente oltrepassarono il numero di tremille. La ripetizione di un evento simile viene a compiere la misura dell' immenso infortunio da cui è colpita quella misera popolazione. La bufera risulterebbe prossimamente sincrona colla burrasca che irruppe con tanta furia di fronte a Livorno, e coll' uragano che investì Parigi, ove apportò notevoli guasti.

A. — PROSPETTO *delle altezze delle maggiori piene del Po, partendo da quelle dell' ottobre* 1812.

Sono riferite allo zero dei singoli idrometri, ossia alla magra ordinaria, meno per Pontelagoscuro, ove sono riferite alla guardia.

IDROMETRI	Distanza in chilom.	1812 Ottobre metri	1839 Novem. metri	1846 Ottobre metri	1857 Ottobre metri	1868 Ottobre metri	1872 Ottobre metri	Colmo dell'ultima piena giorno ed ora
Becca		—	—	7,00	7,84	7,02	7,01	22, mezzodì
	46,0							
Carossa, o Piacenza		—	—	7,09	7,31	7,60	7,95	(1) 23, 2 ant.
	40,8							
Cremona		—	4,63	4,79	5,41	5,42	5,18	23, mezzodì
	46,9							
Casalmaggiore . .		4,92	5,52	5,76	5,96	6,07	6,02	Id., id.
	26,5							
Dosolo		—	5,78	6,02	6,22	6,47	6,60	Id., 7 ant.
	17,5							
Borgoforte o Roncocorrente . . .		7,25	7,59	7,28	7,95	8,23	8,51	Id., 8 ant.
	22,6							
S. Benedetto o Zanolo.		7,37	7,76	7,58	7,80	8,05	8,33	Id., 7 ant.
	19,6							
Ostiglia		7,50	7,88	7,57	8,14	8,28	8,56	Id., 8 ant.
	20,0							
Sermide		6,83	6,97	6,83	7,19	7,37	7,74	Id., 9 ant.
	15,2							
Quatrelle		6,98	7,10	6,95	7,36	7,42	7,75	Id., 9 ant.
	20,3							
Pontelagoscuro . .		2,55	2,96	2,56	2,96	3,04	3,32	Id., 10 ant.

(1) Nelle piene del 1868 e del 1872 a Carossa ha influito a rialzarne il livello per circa $0^{m},30$ il nuovo ponte della ferrovia.

Aggiunta. — Mentre stavasi compiendo la stampa di questa Memoria, vennero a ripetersi i fenomeni riportati al § 40 di nuove pioggie stemperate e continue, e d'un sensibile alzamento di temperatura, precursori di una terza piena che fa temere le più fatali conseguenze. Di essa i pubblici fogli porgono già qualche annunzio da Ferrara col giorno 29 dicembre, mentre le piogge proseguirono dirotte nel giorno successivo. Sì tosto sarannosi raccolte le notizie relative, se ne darà ragguaglio in un' Appendice.

SUI SISTEMI PROPOSTI DALL' ING. E. STAMM

PER IL TRAFORO DELLE LUNGHE GALLERIE

CONSIDERAZIONI

dell' Ing. Leone Maimeri.

Nello scorso anno l' Ing. E. Stamm pubblicò a Vienna un opuscolo intitolato: *Nouveaux systhèmes pour la percée des tunnels.*

Le idee sviluppate in questo opuscolo vennero prese in considerazione da persone assai competenti, nè mancarono di sollevare alcune obbiezioni, la entità delle quali noi ci studieremo di determinare.

Furono anche attentamente esaminate dal Sig. G. A. Hirn (l' autore dell' opera: *Théorie mécanique de la chaleur*), col quale anzi anche noi abbiamo avuto l' onore di conferire in proposito. Avendo a nostra disposizione la corrispondenza che egli tenne su questo oggetto col Signor Stamm, ne riporteremo testualmente alcuni brani per dare alle nostre parole un appoggio tanto autorevole.

La parte essenziale del sistema proposto, quella cioè che ne forma realmente la originalità, abbraccia due operazioni distinte e della massima importanza: la ventilazione della galleria in costruzione ed il trasporto dei detriti e dei materiali.

È di queste due operazioni che ci occuperemo in queste pagine, perchè a nostro avviso sono quelle che potranno costituire, qualora intelligentemente applicate, un reale vantaggio sui processi finora impiegati.

VENTILAZIONE.

« La maniera colla quale il Signor Stamm vorrebbe effettuata la ven-
« tilazione » dice il Sig. Hirn « mi sembra nuova, originale e chiamata
« a rendere in un avvenire più o meno prossimo grandissimi servigi »:

L' esposizione di questa maniera potrà far vedere quanto sia fondata l' opinione del Sig. Hirn.

Esaminato dapprima come si produca il viziamento dell'aria nell'interno della galleria, lo si trova da una parte continuo, come quello prodotto dalla respirazione degli operai, dalla combustione della materia adoperata per la illuminazione ecc., e dall'altra intermittente, come quello prodotto dal simultaneo scoppio di un certo numero di mine. Da qui vien riconosciuta la convenienza di un doppio sistema di ventilazione, l' uno continuo e l' altro intermittente. Ma lo scoppio delle mine, oltre al viziar l' aria coi gaz risultanti dalla combustione della materia esplodente, la ingombra eziandio di fumo, il quale, qualora non venisse prontamente tolto, sarebbe di grave incomodo agli operai e cagionerebbe considerevoli perdite di tempo. La ventilazione intermittente deve adunque essere rapida ed energica, e siccome il maggior viziamento dell' aria si produce verso il fondo della galleria, è là che essa deve agire direttamente ed in modo tale da poter esportare l' aria impura, senza però viziare quella di un' altra porzione di tunnel.

Perciò, mediante un tubo di diametro conveniente, verrebbe stabilita una comunicazione diretta tra l'interno o a meglio dire tra il fondo del tunnel e l' esterno, per la quale far passare l' aria viziata ed ingombra di fumo.

Ma in questo tubo si deve produrre un' aspirazione per far sì che l'aria del tunnel passi in esso; e di più: questa aspirazione deve essere potente, a fine che lo sgombro si compia in breve tempo.

Ora, se all'estremità esterna di questo tubo si applicassero dei ventilatori a forza centrifuga, anche colossali, la depressione manometrica da essi prodotta non sarebbe mai tanto forte da causare la rapida aspirazione di una grande massa d' aria.

Se si applicassero invece a questa stessa estremità delle pompe aspiranti, certamente si potrebbe ottenere una depressione, e quindi una forza aspirante assai maggiore; ma, siccome il numero delle pompe, che bisognerebbe mettere in azione per estrarre in un certo periodo di tempo una data quantità di aria è proporzionale direttamente a quest' ultima, ed inversamente al tempo che si vuol impiegare per estrarla, e siccome la quantità d'aria da estrarre può essere assai grande, ed il tempo durante il quale si deve operare tale estrazione, onde riuscire ad un risultato efficace, deve essere assai piccolo, si addiverrebbe ad un impianto colossale di apparecchi di aspirazione ed all' installazione di motori di una forza grandissima per non utilizzarli poi che intermittentemente.

Ma se invece, come viene indicato, l'estremità esterna del tubo può venir messa in comunicazione con un grandissimo serbatoio, se in questo serbatoio si produce il vuoto o, per parlare più esattamente, una forte depressione ed a certi istanti, quando cioè occorra sgombrare il fondo della galleria dall'aria impura, si apre la comunicazione tra il serbatoio ed il tubo, la depressione sarà tale da produrre un rapido assorbimento senza incorrere nei succitati inconvenienti, e l'aria viziata dell'interno del tunnel si precipiterebbe in breve spazio di tempo nell'interno del tubo e del serbatoio.

Accumulare adunque durante tutto il tempo in cui si lavora allo sgombro dei detriti, a forar le mine e caricarle, enorme lavoro per poi consumarlo in pochi momenti a cambiare l'aria viziata dal loro scoppio, ecco il principio sul quale si fonda questo sistema.

Ciò posto, passiamo ad esaminare il modo di disposizione proposto per l'interno del tunnel.

La parte ultimata di galleria sarebbe separata dall'altra tuttora in costruzione a mezzo di uno steccato trasversale onde rendere indipendente il sistema di ventilazione continua, da prodursi nella parte di galleria ove il viziamento è continuo, da quello dell'altra parte di essa in via di perforazione e di allargamento ove si propone l'applicazione della ventilazione accelerata. In questo steccato sarebbero naturalmente praticate delle porte da aprirsi al bisogno per il passaggio dei vagoni trasportanti detriti e materiali di costruzione. Il canale di scolo delle acque, che si scava contemporaneamente alla galleria, mentre conterrebbe il tubo di aspirazione, servirebbe per sè stesso di condotto d'aria pura. Comunicante coll'esterno, ed interamente coperto lungo il suo percorso, sarebbe munito di una grande apertura al di là dello steccato di separazione e precisamente dove comincia la parte di galleria che si deve ventilare rapidamente. Il tubo di aspirazione invece porterebbe un'apertura dove questa parte di galleria finisce, e sarebbe separata dalla parte più interna del tunnel a mezzo di un altro steccato. Se adesso si facessero saltare le mine scavate nello spazio compreso fra questi due steccati e subito dopo si aprisse la comunicazione tra il tubo di aspirazione ed il serbatoio del vuoto, è evidente che in questa porzione di galleria verrebbe a stabilirsi una doppia corrente, una cioè di aria viziata, che escirebbe a traverso il tubo posto nel canale di scarico, e l'altro di aria pura che entrando da questo stesso canale verrebbe a mettersi nel posto occupato prima dall'aria viziata.

Operando in tal modo su tutta la lunghezza del tunnel in costruzione, si giungerebbe a localizzare l'esportazione dell'aria viziata dallo scoppio delle mine.

Le obbiezioni fatte a questo metodo consistevano:

1.° Nell'incaglio che potrebbero arrecare alla prontezza del servizio le diverse separazioni o diaframmi trasvorsali, e nella spesa e perdita di tempo che cagionerebbe la loro costruzione ed il loro intermittente spostamento reso necessario dal progresso dei lavori.

2.° Nella tema che l'aria pura entrando nel tunnel dallo stretto canale di scolo delle acque, e quindi animata da una velocità considerevole, tendesse piuttosto a mescolarsi che non a mettersi in posto dell'aria viziata, e che quindi ad operazione finita in luogo di aria pura restasse nel tunnel una mescolanza di aria pura e di aria viziata.

3.° Nella forza motrice troppo grande che questo sistema di ventilazione sembrava richiedere.

È fuor di dubbio che l'applicazione dei diaframmi trasversali produrrebbe per sè stessa degli inconvenienti. Bisognerebbe poi sapere se questi inconvenienti non venissero a scomparire davanti agli altri vantaggi che ne deriverebbero.

Ma, su di questo, la sola esperienza potrà rispondere in via positiva.

Importa però osservare che queste prime due obbiezioni non sono fatte al principio, ma sibbene al modo di applicazione del principio stesso, e cadrebbero colla soppressione dei diaframmi trasversali. Infatti, tolti questi, sarebbe il tunnel stesso che servirebbe di condotto di aria pura in luogo del canale di scolo delle acque. Allora l'aspirazione dell'aria produrrebbe su tutta la sezione del tunnel una corrente di aria diretta dall'esterno verso l'interno, e la velocità di questa corrente sarebbe relativamente piccola, stante l'ampiezza della sezione del tunnel; *la ventilazione quindi sarebbe ottenuta dal lento e regolare spostamento di tutta la massa d'aria compresa tra l'imbocco del tunnel ed il luogo dove si apre il tubo di aspirazione, e di cui quella viziata escirebbe a traverso quest'ultimo.*

In tal guisa oltre ad essere tolti i timori di mescolanze troppo considerevoli tra l'aria pura e quella viziata, verrebbero eziandio ad essere diminuite le resistenze opposte dall'attrito al movimento dell'aria.

Dall'esame di queste due obbiezioni risulterebbe a nostro avviso: che *il principio proposto sembrerebbe tornare di maggior efficacia qualora venisse applicato nel modo il più semplice possibile.*

Per apprezzare poi più giustamente la terza obbiezione, è d'uopo fermarsi a qualche calcolo approssimativo.

La parte di un tunnel in costruzione ove si produce il massimo viziamento di aria e dove a certi intervalli succede il massimo accumulamento di aria viziata, è quella in via di allargamento, dove cioè si lavora

per condurre alla sezione definitiva la piccola sezione scavata dalle mine fatte dalle perforatrici meccaniche. Anche nelle piccole gallerie o gallerie di avanzamento, a certi momenti l'aria viene enormemente viziata dal grandissimo numero di mine che vi si fanno scoppiare simultaneamente; ma la ventilazione di esse è già completamente assicurata, e dall'aria compressa che esce dopo aver agito sulle perforatrici e da quella che in gran copia si può far uscire dopo le esplosioni, e che avrebbe per effetto di spingere i prodotti di esse verso la galleria di allargamento. È dunque a quest'ultima sopratutto che l'applicazione del sistema di cui ci intratteniamo si dovrebbe stabilire.

E qui naturalmente saremo costretti di far qualche supposizione relativamente alla quantità di aria viziata dallo scoppio delle mine, al numero delle volte che questi scoppi possono succedere in un periodo determinato ecc. ecc. Ciò però non dovrà in alcun modo far credere in noi la pretesa di voler partire da dati precisi, tanto più che sarebbe nostra intenzione di supporre grande la quantità di aria viziata e di tentarne il rinnovamento mediante il sistema ideato dall'Ingegnere Stamm.

Basandosi sulle dimensioni adottate nella galleria del Fréjus, ove, cioè, la sezione a scavo compiuto era della superficie di 60 metri quadrati circa, e di 10 m. q. quella della piccola sezione, si ritenga che la sezione media di un tunnel in via di allargamento sia di 35 met. quad. Si supponga che ogniqualvolta si facci scoppiare una serie di mine, si abbi cura di far saltare sempre quelle che si trovano maggiormente raggruppate, e si supponga infine che lo scoppio di esse, nel breve intervallo che può scorrere prima che si stabilisca la ventilazione, ingombri la galleria di allargamento su una lunghezza di 300 metri, ciò che rappresenterebbe, per quanto si è ammesso, il viziamento medio di circa 10000 metri cubi di aria.

Se in un serbatoio o a meglio dire in una serie di serbatoi aventi complessivamente la capacità di 10000 metri cubi si potesse operare il vuoto, quella massa di aria viziata troverebbe in essi il suo posto. Ma a mezzo di pompe, quello che in generale ci sembra il più pratico, come ben si sa, il vuoto non può essere raggiunto e, d'altra parte, non crediamo che possa tornare conveniente di ridurre la pressione nell'interno dei serbatoi a quelle minime proporzioni che per mezzo di tali macchine si possono ottenere, e ciò unicamente per il tempo grandissimo che si dovrebbe impiegarvi. Limitiamoci perciò a supporre che si voglia ridurre la pressione nell'interno dei serbatoi ad un quinto di atmosfera. Allora per poter aspirare in queste condizioni i 10000 metri cubi di cui

sopra, la loro capacità complessiva V dovrà essere naturalmente quella data dalla relazione:

$$V - \frac{V}{5} = 10000$$

dovrà essere cioè di 12500 metri cubi.

Il lavoro necessario per ridurre ad $\frac{1}{n}$ di atmosfera la pressione dell'aria contenuta in un serbatoio di capacità data, si può trovare per esempio nel seguente modo:

Si immagini un cilindro di capacità V chiuso ad una estremità, ed all'altra in comunicazione coll'atmosfera. Due stantuffi indipendenti l'uno dall'altro e che in questo momento si toccano per le loro faccie opposte dividano il serbatoio in due parti tali, che quella compresa fra essi e l'estremità chiusa del cilindro sia $\frac{1}{n}$ della capacità V e l'altra naturalmente $\frac{n-1}{n}$ della capacità stessa. Suppongasi ora fisso lo stantuffo che si trova dalla parte dell'estremità chiusa del cilindro, e si porti l'altro fino alla estremità aperta di quest'ultimo. In questo suo movimento lo stantuffo producendo il vuoto dietro di sè, deve vincere la pressione atmosferica, e siccome genera il volume $\frac{n-1}{n}$ V, il lavoro che bisognerà perciò spendere sarà: $\frac{n-1}{n} V p$, esprimendo p il valore della pressione atmosferica. Ma lo stantuffo che si è immaginato immobile, se fosse stato libero, avrebbe seguito l'altro nel suo movimento, spinto a ciò dalla forza espansiva dell'aria compresa tra esso e la estremità chiusa del cilindro. Se dunque lo si lascia libero, quest'aria, che ora occupa il volume $\frac{V}{n}$, espandendosi fino ad occupare il volume V, restituirà un lavoro che, se il fenomeno dell'espansione avesse luogo senza alterazione di temperatura, sarebbe rappresentato da $p \frac{V}{n}$ log. nep. n; per cui il lavoro L che si dovrebbe spendere per ridurre la pressione dell'aria, in un serbatoio di capacità V, ad $\frac{1}{n}$ di atmosfera avrebbe per espressione:

$$L = \frac{n-1}{n} V p - p \frac{V}{n} \text{ log. nep. } n.$$

Se in realtà la legge di Mariotte, che questa espressione ammetterebbe, non potrà verificarsi, nel caso qui considerato di un grande serbatoio nel quale si produce lentamente una forte rarefazione col mezzo di pompe, si potrà ritenere le variazioni di temperatura abbastanza piccole da trascurarne l'influenza.

Nel nostro caso, in cui $V = 12500$, ed $n = 5$, il lavoro L in chilogrammetri sarà:

$$L = \frac{4}{5} . 12500 . 10330 - 2500 . 10330 . 1,60944$$

cioè di 77475000 chilogrammetri. È questo adunque il lavoro che immagazzinato nei serbatoi potrà estrarre dal fondo della galleria 10000 metri cubi di aria viziata.

Per avere un'idea veramente esatta dell'energia colla quale agirà la forza così immagazzinata nel produrre la ventilazione, bisognerebbe esattamente conoscere il rapporto tra lo spazio di tempo durante il quale essa viene spesa, e quello che il suo accumulamento deve richiedere.

Ma il primo termine di questo rapporto non lo si può determinare con precisione; bisognerebbe perciò conoscere le leggi del movimento dell'aria spinta da fortissime differenze di pressioni a traverso tubi di una grande lunghezza, nè si può dire che le esperienze state fatte finora in proposito le abbiano sufficientemente determinate.

Però i risultati che tenteremo di ottenere in modo approssimativo, varranno se non altro per far apprezzare meglio le condizioni a cui l'impianto di un tal genere di ventilazione deve soddisfare.

Supponiamo intanto per semplicità, che la velocità colla quale l'aria atmosferica si precipiterebbe direttamente, cioè senza l'intermediario di un lungo tubo addizionale, in un serbatoio nel quale la pressione fosse inferiore a quella dell'atmosfera, possa venire rappresentata dalla formola $\mu \sqrt{2 g h}$, μ essendo un coefficiente di contrazione ed h la differenza tra l'altezza della colonna d'aria (di densità $\rho = 1,29$) equivalente alla pressione atmosferica, e quella della colonna d'aria (alla stessa densità) equivalente alla pressione esistente nel serbatoio.

Questa formola non è certo la più attendibile, in quanto che essa ammetterebbe la incompressibilità dell'aria, e non terrebbe conto delle variazioni di temperatura. Tuttavia, per un calcolo approssimativo, la si potrà adottare egualmente, in primo luogo perchè dalle esperienze fatte da Poncelet risulterebbe che, anche entro limiti abbastanza estesi di pressioni, i gas si comportano nel loro efflusso come fluidi incompres-

sibili, ed in secondo luogo perchè anche qualora si volesse far uso di formole più esatte, non si verrebbe che a rendere più complicato il calcolo senza per questo poter contare su di una molto maggiore approssimazione.

Ciò premesso, importerebbe di determinare il tempo t che deve scorrere prima che sia stabilita la pressione atmosferica in un serbatoio di capacità V, nel quale la pressione al principio dell'operazione è p_0, e nel quale l'aria entra passando per un tubo di diametro d e di lunghezza L.

Si determini prima la espressione della velocità v che ad ogni istante ha l'aria entrando nel serbatoio. Se si chiama con h la differenza che ad ogni istante vi è tra l'altezza della colonna d'aria (di densità $\rho = 1,29$) equivalente alla pressione atmosferica, e quella della colonna d'aria (pure di densità ρ) equivalente alla pressione dell'interno del serbatoio, essa sarà:

$$v = \mu \sqrt{\{2\,g\,(h - \text{perdita di carica})\}}$$

Per espressione della perdita di carica dovuta alla resistenza opposta dal tubo, adotteremo quella di Darcy consigliata dal prof. Colombo nel suo corso di meccanica industriale all'Istituto tecnico superiore di Milano e che è:

$$\frac{\beta\,L\,Q^2}{d^5}$$

in cui β è un coefficiente dato dall'esperienza, ed L, Q e d sono rispettivamente la lunghezza, la portata ed il diametro della condotta.

Si avrà allora:

$$v = \mu \sqrt{\left\{2\,g\left(h - \frac{\beta\,L\,Q^2}{d^5}\right)\right\}}$$

ma la portata Q è data da:

$$Q = \frac{\pi\,d^2}{4}\,v$$

per cui:

$$v = \mu \sqrt{\left\{2\,g\left(h - \frac{\beta\,L\,\pi^2\,d^4\,v^2}{16\,d^5}\right)\right\}}$$

cioè:

$$v = \frac{\mu\,\sqrt{2\,g\,h}}{\sqrt{\left\{1 + \mu^2\,2\,g\,\frac{\beta\,L\,\pi^2}{16\,d}\right\}}}$$

La contrazione nell' afflusso dell' aria può essere ridotta a minime proporzioni mediante opportuna conformazione dell' estremità della condotta e degli altri punti di essa, dai quali può effettuarsi l' aspirazione; per metterci però in condizioni meno favorevoli, noi assegneremo al μ il valore di 0, 6; del resto l' influenza di questo coefficiente è assai piccola rispetto a quella della perdita di carica. Il coefficiente β dipendente dall' attrito dell' aria nella condotta, è ritenuto da quelle esperienze che vennero finora fatte, eguale a 0, 002.

Con ciò l' espressione della velocità diventa:

$$v = \frac{2,65}{\sqrt{\left\{1 + 0,0087 \frac{L}{d}\right\}}} \sqrt{h}$$

Ciò posto, la quantità Q di aria in chilogrammi che entrerebbe nell' unità di tempo nel serbatoio, se durante questo periodo la velocità si mantenesse costante, o, ciò che torna lo stesso, se la colonna h non variasse sarebbe:

$$Q = \rho\, v\, \frac{\pi\, d^2}{4} = \frac{2,65 \,.\, \rho}{\sqrt{\left\{1 + 0,0087 \frac{L}{d}\right\}}} \frac{\pi\, d^2}{4} \sqrt{h}$$

e la quantità d K di aria che entrerebbe nel tempo $d\, t$, durante il quale si può ritener h costante, sarebbe:

$$d\,K = \frac{2,65 \,.\, \rho}{\sqrt{\left\{1 + 0,0087 \frac{L}{d}\right\}}} \frac{\pi d^2}{4} \sqrt{h} \,.\, d\,t \qquad (1)$$

La quantità di aria K che sarà entrata alla fine del tempo t sarà naturalmente:

$$K = V \,.\, \rho\,(t) - V \,.\, \rho_0$$

essendo $\rho\,(t)$ la densità che ha l' aria nel serbatoio alla fine del tempo t, e ρ_0 la densità che aveva pure nel serbatoio prima che incominciasse l' aspirazione. Ma la densità variabile $\rho\,(t)$ è in ogni istante eguale alla differenza tra la densità ρ che ha l' aria alla pressione di un' atmosfera e la

densità che avrebbe alla pressione corrispondente alla carica variabile h è cioè:

$$\rho(t) = \rho - \frac{\rho\, h}{7700}$$

essendo appunto di 7700 metri l'altezza della colonna d'aria (alla densità $\rho = 1,29$) equivalente alla pressione di un'atmosfera.

Si avrà dunque:

$$K = V\left(\rho - \frac{\rho\, h}{7700} - \rho_0\right)$$

e differenziando rispetto a t:

$$\frac{dK}{dt} = -\frac{\rho V}{7700}\frac{dh}{dt}$$

Paragonando questa equazione colla (1) si ha:

$$\frac{2,65}{\sqrt{1 + 0,0087\frac{L}{d}}} \cdot \frac{\pi d^2}{4} = -\frac{V}{7700} \cdot \frac{dh}{dt}$$

da cui:

$$dt = -\frac{V\sqrt{1 + 0,0087\frac{L}{d}}}{16000 \,.\, d^2}\, h^{-\frac{1}{2}} \,.\, dh$$

I limiti entro i quali varia h sono h e zero. Invertendo i limiti per cambiare il segno ed integrando si ottiene:

$$t = \frac{V\sqrt{1 + 0,0087\frac{L}{d}}}{8000 \,.\, d^2} \,.\, \sqrt{h} \qquad (2)$$

Si supponga adesso che prima di operare la ventilazione accelerata si produca sempre la medesima depressione nei serbatoi e che la lunghezza L della condotta resti invariabile. Riportando allora questa equazione a due assi ortogonali, uno dei quali rappresenti i valori di t e l'altro i valori di d, si riuscirebbe ad una curva approssimantesi in un senso all'asse dei d e nell'altro a quello dei t, senza però mai giungere a toccarli, che rappresenterebbe la legge secondo la quale varia la durata del tempo

durante il quale succede l'aspirazione col variare del diametro della condotta.

Nel caso più sopra preso in considerazione il volume V rappresenterebbe i 12500 metri cubi di cui si supposero capaci i serbatoi, e l'altezza della colonna h sarebbe quella corrispondente a $^4/_5$ di atmosfera vale a dire di 6160 metri.

Dando ancora ad L un valore assai grande, quale per esempio potrebbe averlo verso l'ultimo periodo dei lavori di un tunnel lungo 10 o 12 chilometri, facendo cioè $L = 6000$ metri e risolvendo l'equazione (2) per alcuni casi particolari, si avrebbe:

per $d = 0^m,6$ $t = 52$ minuti primi
$d = 0^m,8$ $t = 26'$
$d = 1^m$ $t = 15'$
$d = 1^m,2$ $t = 9'$

Si voglia ora determinare il tempo necessario per l'aspirazione della prima metà dei 10000 metri cubi d'aria dall'interno della galleria.

Quando nei serbatoi fossero già entrati 5000 metri cubi di aria, essi conterrebbero in totale un volume di aria che, ridotto alla pressione atmosferica, avrebbe il volume di 7500 metri cubi, e siccome la loro capacità è di 12500 metri cubi, la pressione dall'interno di essi sarebbe allora di $\frac{75}{125}$ di atmosfera e l'altezza h della colonna d'aria corrispondente a questa pressione sarebbe:

$$7700 - \frac{75}{125} . 7700$$

cioè di 3080 metri.

I limiti adunque ai quali si dovrebbe estendere l'integrale, che dà il valore di t, per aver l'espressione del tempo necessario per aspirare i primi 5000 metri cubi di aria viziata, sarebbero: $h = 6160$ ed $h = 3080$, ed il valore dello spazio di tempo t sarebbe allora espresso da:

$$t = \frac{V\sqrt{1 + 0,0087\frac{L}{d}}}{8000 . d^2}(\sqrt{6160} - \sqrt{3080})$$

e risolvendo questa equazione pei casi più sopra considerati si avrebbe:

$$
\begin{array}{llll}
\text{per} & d = 0^m,6 & t = 15 & \text{minuti primi} \\
 & d = 0^m,8 & t = 7' & \\
 & d = 1^m & t = 5' & \\
 & d = 1^m,2 & t = 3' &
\end{array}
$$

Analogamente gli spazii di tempo necessarii per aspirare 9000 metri cubi di aria, ossia i $^9/_{10}$ della quantità di aria che entrando nei serbatoi vi ristabilirebbe la pressione dell' atmosfera, sarebbero:

$$
\begin{array}{llll}
\text{per} & d = 0^m,6 & t = 47 & \text{minuti primi} \\
 & d = 0^m,8 & t = 22' & \\
 & d = 1^m & t = 13' & \\
 & d = 1^m,2 & t = 8' &
\end{array}
$$

Quantunque non si possa credere che questi numeri rappresentino con esattezza quanto succederebbe in realtà, tuttavia essi possono venire in appoggio a quanto già a priori si poteva arguire, cioè:

1.° Che la quantità d' aria estratta per unità di tempo, va decrescendo rapidamente dal principio alla fine dell' operazione.

2.° Che entro certi limiti, a partire dallo zero, ad una piccola variazione del diametro della condotta corrisponde una grande variazione dello spazio di tempo necessario a produrre l' aspirazione.

Considerando d' altra parte il fenomeno del viziamento dell'aria e quello del suo rapido sgombero fatti nelle condizioni citate si può ancora giungere logicamente ad ammettere quanto segue:

1.° *Che se la disposizione del sistema di ventilazione è fatta razionalmente, l' aria maggiormente impura sarà tolta per la prima, cioè in quel periodo di tempo in cui la ventilazione possiede la massima energia.*

2.° *Che verso la fine dell'operazione, quando cioè l'aspirazione succede in modo lento, l'aria che si estrae sarà la meno viziata e forse anco sarà pura, come quella che al principio dell'operazione si trovava alla maggior distanza dal sito ove esplodevano le mine.*

Poniamo ora, per fissare le idee, che il limite massimo che si voglia accordare alla durata della ventilazione rapida ogniqualvolta essa deve aver luogo, sia di 20 minuti primi.

I risultati testè avuti direbbero, *che anche quando l' aspirazione presenti presso a poco la massima resistenza, cioè quando il tubo di aspira-*

zione misuri già 6 chilometri di lunghezza, il diametro da assegnare a questo tubo sarebbe di circa 80 centimetri.

È probabile che realmente questo diametro convenga farlo più grande, ma è anche sicuro che non dovrà avere proporzioni tali da rendere impossibile o anche solo sconveniente la sua applicazione.

Ad ogni modo quand' anche dopo l' adozione di una condotta di un certo diametro, lo spazio di tempo richiesto dall' aspirazione riuscisse pure maggiore dei 20 minuti presi ad esempio, è certo che *durante quei primi 20 minuti l'aria maggiormente viziata sarà scomparsa dalla galleria.*

Si è visto che il lavoro richiesto per ridurre ad $^1/_5$ di atmosfera la pressione dell'aria contenuta in una serie di serbatoi della capacità complessiva di 12500 metri cubi è di 77475000 chilogrammetri. *Questo lavoro che viene ora speso nello spazio di 20 minuti per aspirare 10000 metri cubi d' aria dal fondo della galleria se fosse sviluppato in modo continuo dal principio alla fine dell' operazione rappresenterebbe entro questi limiti il lavoro prodotto da una motrice della forza di 430 cavalli vapore.*

Ma effettivamente non si hanno disponibili soltanto 20 minuti per produrre l' immagazzinamento della forza aspirante; si può invece ripartire il lavoro a ciò necessario su una certa parte della giornata.

Importerà pertanto conoscere il periodo di tempo sul quale questa ripartizione potrà essere effettuata.

Tutte le mine che si scavano durante una giornata nell' interno di un tunnel in costruzione non si faranno certamente scoppiare tutto ad un tratto, sia per lasciar luogo alla continuità del servizio di trasporto dei detriti e dei materiali, sia per usufruire al più presto possibile del vantaggio di uno spazio libero maggiore. D' altra parte però non si dovrà a troppo brevi intervalli far succedere le esplosioni onde non incorrere troppo sovente nelle interruzioni di lavoro da esse causato, e per non rendere ad ogni istante necessario il pronto sgombero di una graude massa di aria impura.

Se le esplosioni avessero luogo tre volte al giorno (come ci sembra succedesse al traforo del Fréjus), si dovrebbe produrre tre volte al giorno l' aspirazione del volume di 10000 metri cubi di aria che si suppose poter essere resa impura ad ogni esplosione.

Qui però non fu presa in considerazione che la galleria di allargamento, mentre invece lo scoppio delle mine ha luogo anche nelle piccole gallerie dopo l' azione delle perforatrici; ma siccome queste località sono ristrette, rappresentano cioè un piccolo volume, la quantità d' aria che ivi

potranno viziare i prodotti delle esplosioni sarà pure assai piccola, e potrà essere levata dal tubo stesso che produce l'aspirazione nella galleria di allargamento, o da una diramazione di esso, senza influire sulla ventilazione di questa.

Può accadere invece che per certe disposizioni particolari nell'insieme dei lavori, la convenienza suggerisca di far iscoppiare dei gruppi di mine notevolmente distanti gli uni dagli altri. In questo caso l'aspirazione per riuscire di maggior efficacia dovrebbe agire separatamente nei diversi luoghi ove hanno luogo le esplosioni, il che condurrebbe, tenendo fisso quanto fu fin qui supposto, alla conseguenza o di aumentare la capacità dei serbatoi di aria rarefatta, o di aumentare il numero delle volte nelle quali si deve produrre in essi la rarefazione per ogni giorno.

Atteniamoci a quest'ultima conseguenza, e supponiamo che le aspirazioni debbano effettuarsi un numero doppio di volte di quello che abbiamo precedentemente supposto, vale a dire sei volte al giorno.

Allora nel periodo di quattro ore dovrebbe compiersi l'immagazzinamento del lavoro nei serbatoi e l'esportazione rapida dell'aria viziata; ma si è supposto anche che la ventilazione rapida richieda 20 minuti di tempo, durante i quali per non complicare la questione si potrà supporre, che le macchine aspiranti restino inattive.

Sarebbe adunque su uno spazio di 3 ore e 40 minuti che si potrebbero distribuire i 77475000 chilogrammetri. Come è facile vedere questo lavoro sarebbe sviluppato in quel periodo di tempo da una motrice della forza effettiva di 80 cavalli vapore.

Dunque *con una forza effettiva di* 80 *cavalli circa si potrebbe provvedere al completo sbarazzamento dei prodotti delle esplosioni anche quando queste avessero luogo sei volte nel periodo di una giornata.*

Questa forza non è certamente piccola, tuttavia essa non è esorbitante, ed è ben lungi poi dal raggiungere quella che sarebbe necessaria per produrre gli stessi effetti nei soli momenti della estrazione del fumo e dell'aria viziata rapidamente.

Se ora si pone mente ai sistemi tenuti al traforo del Cenisio per la ventilazione, si trova: da una parte, all'imbocco sud, un ventilatore che estraeva l'aria da un vasto condotto formato dalla parte superiore della galleria e da un tavolato che lo separava dalla parte inferiore della medesima; e dall'altra parte, all'imbocco nord, un estrattore idropneumatico, animato da una forza assai grande, il cui scopo era quello di estrarre l'aria viziata dal canale di scolo delle acque, ma che non funzionava a seconda dei desiderii, forse perchè le depressioni da esso prodotte a mala pena potevano vincere le resistenze opposte da un con-

dotto relativamente angusto al movimento dell'aria, o, più probabilmente, per la poca ermeticità di questo condotto stesso.

Queste osservazioni farebbero conchiudere: che quando le macchine di aspirazione non possono produrre che piccole depressioni manometriche, occorreranno degli ampii condotti, e che quando invece si voglia addottare delle condotte a piccola sezione bisognerà produrre delle fortissime depressioni.

Ma i vasti condotti riescono d'ingombro, non si possono spingere che fino ad una distanza assai limitata verso il fondo del tunnel, ed infine la loro ermeticità, qualora non si voglia entrare in grandi spese, diventa per lo meno problematica, talchè quando abbiano raggiunto qualche chilometro di lunghezza, mentre per esempio dalla loro estremità esterna vengono estratti, supponiamo 24 metri cubi di aria al minuto secondo realmente dal fondo della galleria ben poca è la quantità d' aria che viene aspirata.

I condotti di piccolo diametro sarebbero quindi secondo noi da preferire, ben inteso qualora si avessero i mezzi di efficacemente utilizzarli, sia perchè si possono spingere fin presso al fondo della galleria, sia perchè la loro struttura sufficientemente ermetica può essere con facilità raggiunta.

Si è supposto che la depressione nei serbatoi si ottenesse col mezzo di pompe, che cioè tutto l'apparecchio accumulatore della forza aspirante costituisse una grande macchina pneumatica.

Ora il lavoro che si deve fornire allo stantuffo di una macchina pneumatica varia da un colpo all'altro. Infatti al principio dell' operazione questo lavoro deve essere piccolo, piccola essendo la depressione che si produce, e questo stesso lavoro deve essere quasi inapprezzabile una volta che si avesse raggiunto una depressione tale da poterla confondere col vuoto, poichè in quest'ultimo caso il lavoro fatto nel sollevare lo stantuffo viene quasi integralmente restituito dalla pressione atmosferica nel movimento di retrocessione dello stantuffo stesso.

Il lavoro quindi deve crescere coll' aumentare del numero dei colpi fino ad un certo punto, e da questo punto poi continuamente decrescere fino a diventar nullo all' infinitesimo colpo.

Abbiasi un gran serbatoio o una serie di serbatoi comunicanti tra loro e sia V la loro capacità complessiva. Si immagini per semplicità che l'estrazione dell'aria sia fatta da una sola pompa a semplice effetto, nella quale ad ogni corsa lo stantuffo generi il volume v e si chiami colpo di stantuffo l'insieme di una corsa di andata e di quella di ritorno.

Ammettendo, come fu fin qui ammesso, che la temperatura dell' aria resti invariabile, la pressione p_x nell' interno dei serbatoi di capacità V dopo l' $x.^{mo}$ colpo sarà:

$$p_x = p\left(\frac{V}{V+v}\right)^x$$

rappresentando p la pressione atmosferica.

Cerchiamo ora qual lavoro si dovrà spendere per compiere l' $x.^{mo}$ colpo.

Al principio della corsa di andata la pressione nell' interno del serbatoio sarà: $p_{x-1} = p\left(\frac{V}{V+v}\right)^{x-1}$. Per ritirare totalmente lo stantuffo quindi, bisognerà sviluppare un lavoro L eguale a quello che si dovrebbe produrre se dietro lo stantuffo vi fosse il vuoto $[p\,v]$, meno il lavoro $\left[V p \left(\frac{V}{V+v}\right)^{x-1} \text{log. nep.} \frac{V+v}{V}\right]$ che produce il volume V di aria alla pressione p_{x-1} espandendosi fino ad acquistare il volume $V+v$, sarà cioè:

$$L = p\,v - p\,V\left(\frac{V}{V+v}\right)^{x-1} \text{log. nep.} \frac{V+v}{V}$$

Ma nella corsa di ritorno lo stantuffo continua a restituire del lavoro fino a che l' aria contenuta nel corpo di pompa sia ricondotta alla pressione atmosferica, fino a che cioè il volume v di aria alla pressione $p_x = p\left(\frac{V}{V+v}\right)^x$ abbia acquistato il volume $v\left(\frac{V}{V+v}\right)^x$. Dunque il lavoro L restituito nella corsa di ritorno sarà eguale a quello che si dovrebbe produrre per espandere il volume $v\left(\frac{V}{V+v}\right)^x$ d' aria dalla pressione atmosferica alla pressione p_x: sarà cioè:

$$L_1 = p\,v\left(1 - v\left(\frac{V}{V+v}\right)^x\right) - p\,v \text{ log. nep. } \frac{v}{v\left(\frac{V}{V+v}\right)^x}$$

Ed il lavoro totale L_x che si dovrà spendere per compiere l' $x.^{mo}$ colpo sarà:

$$L_x = L - L_1$$

ossia :

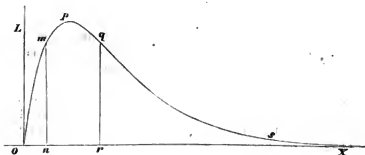
$$L_x = p\,v\left(\frac{V}{V+v}\right)^x \left\{1 + x \log.n. \frac{V+v}{V}\right\} - p\,V\left(\frac{V}{V+v}\right)^{x-1} \log.n. \frac{V+v}{V} \quad (3)$$

Nel caso particolare da noi preso in considerazione il volume V sarebbe di 12500 metri cubi; il volume v, che può anche rappresentare la somma dei volumi generati dagli stantuffi di più pompe agenti simultaneamente, si supponga per esempio di tre metri cubi.

Dall'analisi della equazione (3) si troverebbe che il lavoro massimo corrisponderebbe in questo caso al 4167mo colpo e sarebbe di 11400 chilogrammetri circa. Risolvendo la stessa equazione per alcuni valori di x si avrebbe :

ad $x =$	$L =$
1	112
100	830
1000	5930
2000	9260
3000	10790
4000	11380
4167	11400
5000	11150
6000	10570
7000	9700
8500	8200
10000	6750
14000	3600
20000	1190
30000	165
40000	20

Se adesso si portano questi valori di x e di L su due assi ortogonali O X ed O L si otterrà una linea O m p q s che rappresenterà chiaramente la legge colla quale varia il lavoro col variare del numero dei colpi; e se la scala presa per rappresentare il numero dei colpi fosse eguale a quella presa per rappresentare il numero dei chilogrammetri, l'area com-

presa fra essa e l'asse O X esprimerebbe la somma di tutti i lavori parziali, ossia il lavoro totale che si dovrebbe spendere per fare il vuoto

nel serbatoio di capacità V. Ma nel nostro caso si tratterebbe solamente di ridurre la pressione ad un quinto di atmosfera, di prolungare cioè il numero x dei colpi fino a che la pressione $p_x = p\left(\frac{V}{V+v}\right)^x$ avesse raggiunto il valore dato dalla eguaglianza:

$$p\left(\frac{V}{V+v}\right)^x = \frac{1}{5}p$$

da cui si cava $x = 7000$.

Se ora si porta sull'asse O X, a partire dall'origine, la lunghezza O r, rappresentante i 7000 colpi, e da r si innalza l'ordinata $r\,q$, si avrà nell'area O $p\,q\,r$ il lavoro che si dovrà produrre onde estrarre dal serbatoio di capacità V tanta aria da ridurre la pressione della residua ad un quinto di atmosfera, lavoro che, come si è visto, è di 77475000 chilogrammetri.

Più sopra, dopo aver determinato questo lavoro, si è anche supposto che il motore incaricato di produrlo sviluppasse la forza costante di circa 80 cavalli-vapore; si vede adesso che in questo caso la velocità degli stantuffi delle pompe dovrebbe continuamente variare ad ogni colpo, onde possa venire utilizzata tutta la forza che il motore può rendere.

Ma tutti i motori in generale e, fra quelli idraulici, i turbini in particolare, sono costrutti per una data velocità, dalla quale scostandosi oltre

certi limiti, il loro rendimento verrebbe a diminuire considerevolmente. E siccome in questi casi i motori idraulici saranno, ove appena sia possibile, senza dubbio prescelti, si verrebbe a conchiudere che sarebbe necessaria l'applicazione di un organo intermediario che variasse continuamente la velocità delle pompe, ciò che porterebbe una complicazione nel meccanismo estrattore.

Senonchè, un attento esame della legge di variazione del lavoro, fa conoscere come una tale complicazione possa anche non essere necessaria.

Si vede infatti che a partire dal 2000mo colpo e fino ad operazione finita, cioè fino al 7000mo colpo, il lavoro varia di poco, poichè la differenza tra i lavori massimo e minimo, che si devono fare, è di un quinto circa del lavoro medio compreso fra questi colpi. Ora, per simili variazioni, potendosi ritenere anche in pratica, che le velocità sieno inversamente proporzionali agli sforzi, la velocità dei motori dovrebbe pure scostarsi di un quinto dalla media. Ma tali variazioni di velocità possono benissimo aver luogo anche nei turbini, senza che per questo il loro rendimento venga ad essere notevolmente diminuito.

Fino al duemillesimo colpo soltanto, quindi, la forza motrice verrebbe male utilizzata, vale a dire, solo durante i primi $^2/_7$ del numero totale dei colpi. Ma anche qui si vede come, nel caso pratico, questo rapporto ($^2/_7$) si renda considerevolmente più piccolo.

Si è trovato infatti che il numero dei colpi necessario per ridurre alla pressione di un quinto di atmosfera l'aria contenuta in un serbatoio di 12500 metri cubi di capacità, impiegando delle pompe generanti complessivamente tre metri cubi ad ogni corsa di stantuffo, è teoricamente 7000. E sarebbe infatti 7000 ove fossero nulle le pérdite e nulla l'influenza degli spazii nocivi; ma le perdite vanno crescendo man mano che aumenta la differenza di pressione tra l'esterno e l'interno, man mano, cioè, che aumenta il numero dei colpi — e l'influenza degli spazii nocivi, quasi nulla al principio della operazione, va ognora facendosi più sentita col diminuire della pressione nel serbatoio, senza però essere per sè stessa (nell'ipotesi che la temperatura dell'aria resti costante) una causa di perdita di lavoro. Ne risulta quindi che il numero dei colpi, invece di essere 7000, sarà ben superiore a questa cifra, che cioè il rapporto fra il numero reale ed il numero teorico dei colpi che si dovrebbero fare per raggiungere una data depressione deve crescere col crescere della depressione stessa; vale a dire che nel nostro caso particolare, per ottenere la depressione corrispondente al 2000mo colpo, ci vorranno effettivamente poco più di 2000 colpi, mentre invece, per ottenere quella corrispondente al

7000^{mo}, ce ne vorranno considerevolmente di più; talchè il succitato rapporto di $^{2}/_{7}$ potrà benissimo ridursi a quello di $^{1}/_{4}$ e, forse anco, a quello di $^{1}/_{5}$.

In pratica, adunque, il numero dei colpi, durante i quali il lavoro si mantiene presso a poco costante (dal 2000^{mo} al 7000^{mo}), è maggiore di quello che non lo sarebbe in teoria, mentre invece resta pressochè invariabile il lavoro che bisognerebbe sviluppare prima di giungere a questo stato di cose, quello cioè prodotto fino al 2000^{mo} colpo.

E questo lavoro è quello rappresentato dall'area $O\,m\,n$ del nostro diagramma, che è circa $^{1}/_{7}$ dell'area $O\,m\,p\,q\,r$, rappresentante il lavoro totale che si vorrebbe immagazzinare.

Non sarebbe adunque che per compiere questo settimo del lavoro totale, che le pompe dovrebbero marciare ad una velocità tale da ridurre considerevolmente il rendimento delle macchine motrici.

È questa una perdita, non tanto grave del resto, alla quale si dovrà inevitabilmente sobbarcarsi, facendo uso specialmente di turbini, qualora non si voglia complicare i meccanismi estrattori, sia con organi intermediarii, sia con disposizioni speciali; ma che giustamente apprezzata si vede influire assai poco sulla convenienza del sistema.

In questo caso speciale si è supposto per semplicità che le macchine aspiratrici non funzionassero durante il periodo della ventilazione accelerata; se ora si suppone che la loro azione non cessi mai, mentre la forza spesa in questo tempo (qualora fornita da motori idraulici) non costerebbe di più, riuscirebbe tuttavia di utilità, anche perchè renderebbe meno lontano il tempo in cui il lavoro speso ad ogni colpo diventa pressochè costante.

Del resto l'uniformità nei lavori sviluppati unita all'uniformità nel movimento delle pompe si avrebbe anche potuto ottenere: moltiplicando il numero di queste, facendole agire tutte al principio dell'operazione, diminuendo poscia il numero di quelle in attività, fino a che si fosse raggiunto il periodo del massimo lavoro, ed aumentandolo in seguito fino ad operazione compiuta.

Se poi fosse forza adottare dei motori a vapore, ogni inconveniente di questo genere verrebbe quasi affatto a cessare, in quanto che ad ogni istante si potrebbe sempre consumare una quantità di vapore, e quindi di combustibile, proporzionale al lavoro che si vuol produrre.

L'applicazione di questo modo di ventilazione accelerata renderebbe poi assai facile la ventilazione continua della galleria, cioè l'evacuazione dell'aria viziata dalla presenza degli operai e dalla combustione della materia impiegata per la illuminazione. Essa infatti potrebbe effettuarsi

in modo efficace, come è d'avviso il signor Hirn, mediante l'applicazione di un ventilatore a forza centrifuga di dimensioni assai moderate alla estremità esterna del tubo di aspirazione, il qual ventilatore agirebbe durante tutti i periodi di tempo nei quali si lavorerebbe a produrre la depressione nei serbatoi per la ventilazione accelerata.

Passiamo ora ad esaminare questo sistema dal punto di vista della sua pratica applicazione. Lo scoglio contro il quale a primo aspetto avrebbe corso pericolo di infrangersi, per entrare in questo campo, fu, se non si può dir tolto, almeno felicemente attaccato dall'idea di costruire i serbatoi di aria rarefatta in muratura *resa impermeabile all' aria da un sottile strato di caoutchouc.* Se il ferro fosse stato il solo materiale al quale si avesse dovuto ricorrere per costruirli, tutti i vantaggi del sistema sarebbero forse scomparsi davanti l' enorme spesa che sarebbe occorsa per conseguirli.

Si dovrebbero dunque costruire fuori del tunnel alcuni serbatoi in muratura, a forma di torre, comunicanti fra di loro ed aventi insieme una capacità da 12 a 15 mila metri cubi. La comunicazione di questi serbatoi tra loro sarebbe fatta col mezzo di tubi in muratura, cemento o ghisa a seconda dei casi, e quella tra essi ed il fondo della galleria da un tubo in muratura od in cemento, costrutto nell'interno del tunnel, e precisamente nel canale di scolo delle acque.

Le condizioni di solidità e di impermeabilità alle quali questi serbatoi dovrebbero soddisfare, formano certamente l' oggetto di uno studio assai serio.

Come dice il sig. Hirn: « Si è qui davanti ad un problema pratico di « cui non bisogna nè esagerarsi, nè dissimularsi le difficoltà ».

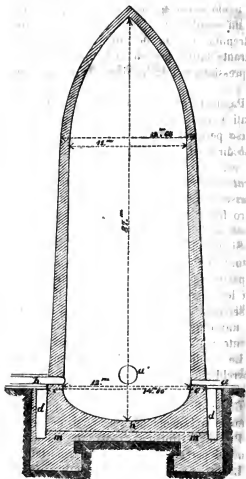
Prendiamo intanto conoscenza del modo di costruzione proposto, riferendoci perciò allo schizzo qui riportato.

La sezione orizzontale di questi serbatoi sarebbe circolare, onde non venir sformata dalla pressione atmosferica, e la sezione verticale, leggermente conica, finirebbe a volta o, meglio, a sesto acuto. La forma particolare che acquisterebbe in tal guisa il serbatoio, avrebbe non soltanto il vantaggio di soddisfare alle condizioni di resistenza, ma quello eziandio di renderne facile la costruzione.

Un tubo a in ghisa metterebbe in comunicazione il serbatoio colle pompe aspiranti di cuisi è parlato; un altro tubo a^1 di sezione assai grande metterebbe in comunicazione la sua capacità colla capacità di un altro o più altri serbatoi, in modo da avere in complesso il volume richiesto. Il tubo b sarebbe il tubo di aspirazione, quello cioè

dal quale verrebbe estratta l'aria viziata dal fondo del tunnel; verrebbe posto in comunicazione coi serbatoi mediante la manovra di un' opportuna valvola, solo quando dovrebbe aver luogo la ventilazione accelerata, di modo che, durante la accumulazione del lavoro, non si produrrebbe in esso alcuna rarefazione, ciò che ne renderebbe più facile e la costruzione e le riparazioni di cui potesse abbisognare.

L' impermeabilità sarebbe ottenuta nel seguente modo:

Giunte le fondazioni ad una certa altezza *m m*, verrebbero coperte con una lamiera di ferro *n* a giunture ermetiche ed i cui lati sporgerebbero qualche poco dalle fondazioni stesse, che continuerebbero ad elevarsi e finirebbero con una volta rovescia accordantesi col muro leggermente conico della torre.. Scopo della volta rovescia sarebbe quello di reagire validamente contro la pressione atmosferica che si esercita dal basso all'alto, e scopo della lamiera di ferro sarebbe anche quello di separare le fondazioni propriamente dette dal resto della costruzione che deve soddisfare alle condizioni di impermeabilità, e però fino ad essa sarebbe accessibile il manufatto, per le eventuali riparazioni, a mezzo del condotto o corritoio circolare *d d*. Finita la costruzione, i serbatoi

sarebbero esteriormente coperti da uno strato di cemento idraulico, il quale coprirebbe perfettamente anche l'orlo sporgente della lamiera di ferro e sarebbe a sua volta coperto da un sottile strato di *caoutchouc* ottenuto mediante una soluzione di questa materia nel solfuro di carbonio.

L'aria, per penetrare in questi serbatoi, dovrebbe adunque traversare lo strato di *caoutchouc*, lo strato di cemento e la muratura; l'ermeticità della lamiera da sua parte impedirebbe l'accesso dell'aria dal disotto all'insù.

Alcune esperienze, anche eseguite su una scala non troppo grande, meglio di ogni altra cosa, dovrebbero guidare alla scelta dei materiali di costruzione, i quali, a priori, sembrerebbero dover consistere in mattoni e cemento di buonissima qualità.

La riuscita di tali costruzioni dipenderà dagli effetti che potranno produrre le differenze di sforzo cui andranno soggetti i materiali impiegati; e queste differenze di sforzo che naturalmente si potranno ridurre assaissimo, avranno però un limite che sarà determinato dal massimo costo dei serbatoi, pel quale ancora l'impiego di questo sistema di ventilazione riuscirebbe conveniente.

Un serbatoio costrutto colle dimensioni dello schizzo qui riportato, avrebbe una capacità di circa 3200 metri cubi. Occorrerebbe quindi erigerne quattro per ottenere il volume totale sul quale si è precedentemente discusso. Questi quattro serbatoi verrebbero, naturalmente, costrutti man mano che, coll'internarsi del tunnel, andrebbero cresendo i bisogni di ventilazione. È questa una circostanza che dal lato economico dell'applicazione di questo sistema non deve essere trascurata.

Dando un'occhiata allo schizzo qui tracciato, è facile vedere come i materiali posti nella sezione passante per *e* sieno quelli che presso a poco dovranno sopportare la massima pressione. Ora, ritenendo le dimensioni indicate, la sezione orizzontale fatta alla muratura e passante per *e* avrebbe un'area di 60 metri quadrati, e qualora sussistesse l'equilibrio fra la pressione interna e quella esterna, essa non sopporterebbe che il peso della muratura sovrastante, il peso cioè di circa 1500 metri cubi di muratura, vale a dire circa tre milioni di chilogrammi. Il materiale di costruzione lavorerebbe dunque in ragione di $\frac{3000000}{600000} = 5$ chilogrammi per centimetro quadrato. Quando invece nell'interno del serbatoio la pressione fosse ridotta ad un quinto di atmosfera, i materiali posti nella sezione *e e*, oltre al peso della muratura, dovrebbero

sopportare anche la pressione prodotta dall' eccesso di $^1/_5$ di atmosfera, cioè:

$$3000000 + 172 \text{ m. q.} \times 10330 \times {}^1/_5 = 4421400 \text{ chilogrammi}$$

essendo appunto di 172 m. q. l'area della projezione del serbatoio sul piano della sezione orizzontale passante per e; lavorerebbero cioè in ragione di $\frac{4421400}{600000} = 7,4$ chilogrammi circa per centimetro quadrato.

Laterizii da poter senza tema sottoporre a simili pressioni ed anche a ben maggiori, ve ne sono in abbondanza, nè è ciò che dovrà inquietare. Le variazioni nelle pressioni sopportate dai materiali, si è visto inoltre non essere tanto grandi, talchè è prevedibile che mercè un'esatta costruzione si potrà riuscire ad evitare tutti quegli inconvenienti che esse tenderebbero a produrre.

Ed ove questi inconvenienti venissero realmente ad essere tolti, la sufficiente ermeticità dei serbatoi sarebbe assicurata forse anche senza il concorso del sottile strato di *caoutchouc* o di altro analogo indumento.

Il tubo di aspirazione non presenta alcuna difficoltà pratica. Esso potrà benissimo venir costrutto in muratura ricoperta di cemento od anche gittato in posto con solo cemento, man mano che i lavori progrediranno. La sua ermeticità sarà sempre sufficiente, inquantochè in esso non si verificheranno depressioni che nei momenti della ventilazione accelerata, quando cioè verrà posto in comunicazione coi serbatoi, ed in quei momenti l'aria vi avrà ben più facile accesso dalla grande apertura di aspirazione che non dai pori della materia della quale sarà composto.

Le pompe aspiranti che per semplicità di calcolo si supposero a semplice effetto, dovranno essere naturalmente a doppio. Costrutte con tutti quei perfezionamenti che possono ricevere al giorno d'oggi, potranno rendere un effetto utile del 75 %.

Nel caso particolare considerato di un volume v eguale a tre metri cubi l'apparecchio rarefattore potrebbe per esempio consistere in tre pompe di 90 centimetri di diametro, di $1^m,60$ di corsa, e facenti ciascuna circa 20 colpi doppi per ogni minuto primo.

Per la ventilazione della parte ultimata di galleria sarebbe proposto di stabilire un diaframma verticale longitudinale che, elevandosi fino a toccare la volta, separerebbe il tunnel in due condotti, ciascuno dei quali sarebbe percorso da un binario. Il diaframma, dall'orificio del tunnel, si

prolungherebbe sin quasi alla fine della parte ultimata di galleria, dove, per conseguenza, i due condotti verrebbero a comunicare tra loro. L'uno di essi sarebbe sempre percorso dai vagoni moventisi in un senso e l'altro da quelli moventesi in senso opposto. La circolazione d'aria provocata dal movimento dei vagoni di trasporto dovrebbe servire alla ventilazione di questa parte di galleria.

Su questo modo diremo solo che, mentre si presenta subito all'occhio l'ingombro che il diaframma trasversale arrecherebbe e la spesa richiesta pel suo impianto, non è dato afferrare con facilità i vantaggi cui potrebbe dar luogo la sua applicazione.

(Continua).

IL CONTATORE DI GIRI THIABAUD-CALZONE

CONSIDERATO

COME MECCANISMO E COME MEZZO DI PERCEZIONE DELLA TASSA

SULLA MACINAZIONE DEI CEREALI.

(Vedasi la Tav. 1.ª)

Il perchè di questo scritto. — Modi altre volte usati nella percezione della tassa. — Adozione di un meccanismo contagiri. — Il contatore in Parlamento. — Il contatore a staffa giudicato dalle tabelle statistiche dei guasti. — Descrizione del contatore a staffa Thiabaud-Calzone.

Alcuni anni sono, e precisamente nel 1869, questo periodico si occupò del modo col quale si sarebbe potuto commisurare una tassa sul macinato, col solo concorso di un contatore di giri, pubblicando un egregio scritto del suo direttore, il comm. prof. Brioschi. In quello scritto si stabilivano, col corredo di autorevoli citazioni e di dati sperimentali, i rapporti esistenti fra il prodotto in farina di una data macina ed il numero de'suoi giri a questo prodotto corrispondente. Quel primo scritto, notevole per la concisione e chiarezza dell'esposizione, valse allora e vale ancora oggi a precisare le idee degli ingegneri sulla natura dei mutui legami esistenti in una macina, come macchina operatrice, fra la velocità, la superficie o il diametro, il lavoro motore ed il lavoro resistente. Essendo però stato quello il solo lavoro pubblicato sull'argomento, in questo periodico, io mi lusingo non riescirà discaro ai lettori di esso, che sia ripresa in esame la questione al suo stato attuale, coll'esporre solo in modo riassuntivo le vicende ed i pregi del tanto maltrattato contatore, e col discutere invece con qualche estensione i metodi tenuti dagli ingegneri, tanto governativi che privati, nelle annuali quotazioni e nelle quotazioni peritali. Aggiungasi che la questione ha in certo modo un carattere d'attualità, perchè fra poco il Parlamento sarà chiamato a discutere sull'andamento della tassa nel Regno e sui modi di percezione usati fin qui.

Nella tornata 13 dicembre 1865, il ministro Sella presentava alla Camera dei deputati un progetto di legge per una tassa sulla macinazione dei cereali. In

esso erano raccolte e documentate le vicende storiche della tassa nelle varie provincie d'Italia; tutti i modi di percezione usati altre volte vi erano commentati e discussi; le ragioni che screditarono e resero odiata l'imposta vi erano ampiamente motivate e dimostrate colla più stringente logica e col più ampio corredo di fatti. Quel progetto è una dotta e completa monografia della tassa esaminata sotto i molteplici suoi aspetti, fatta colla profondità di cognizioni storiche e colla larghezza di vedute che caratterizzano il distinto nostro finanziere. A forza di successive convinzioni ei conduce a dividere le sue idee sull'opportunità di richiamare in vigore questa tassa, che ben applicata, avrebbe portato all'erario stremato un notevole sussidio; a forza di ragionate esclusioni ei riesce a persuadere che di tutti i mezzi d'accertamento anticamente usati, nemmeno uno avrebbe potuto attualmente applicarsi. Vediamone alcuni.

In Toscana la tassa fu decretata nel secolo XVI e vi si mantenne fino al 1679 e la percezione di essa veniva fatta dapprincipio con uno strano ottimismo. Il mugnajo era l'esattore e nel mulino egli teneva una cassetta chiusa a chiave in cui era obbligato a mettere i denari dei contribuenti in loro presenza. Per controlleria doveva registrare su di un libro gli incassi fatti, e di tanto in tanto l'agente dell'erario si presentava a ritirare le somme introitate, ispezionando in pari tempo i registri. Questo metodo troppo patriarcale, che lasciava tutto l'adito alla mala fede ed all'accordo fraudolento dei mugnaj coi contribuenti, ebbe pochi mesi di vita, e vi si sostituì il sistema delle *polizze* o *bollette*. Il contribuente fu allora tenuto a manifestare davanti ad un pubblico ufficiale la quantità di grano che intendeva far macinare, ed a pagare in sue mani l'importo della tassa. Gli veniva rilasciata una *bolletta* o *polizza* colla quale poteva far macinare da un mugnajo qualunque, sottostando solo alla spesa della molenda. Il mugnajo da esattore governativo era ritornato semplice industriale privato. Egli è però evidente che gli accordi fraudolenti erano ancora possibili, e solo il soccorso di leggi rigorose e di gravi pene per i macinatori di cereali senza polizza, potevano sostenere il sistema con discreto risultato. Il metodo della polizza fu addottato anche in Piemonte, dove la tassa, nata nel 1577, durò fino al 1713, e similmente in Sicilia, dove la tassa ebbe vita dal 1564 al 1860. In quest'ultima provincia però, la necessità di frenare gli abusi, diede origine al così detto *custode pesatore*. Questo terzo individuo, rivestito di un carattere fiscale, doveva impedire le frodi che avvenivano d'intelligenza fra mugnaj e contribuenti. Rubare in tre era certamente più pericoloso che rubare in due, tanto più che i custodi pesatori erano rigorosamente sorvegliati dall'Autorità, ma tuttavia, se si avesse voluto estendere tal sistema a tutto il Regno d'Italia, sarebbe occorso un esercito di 40000 custodi almeno, coi rispettivi graduati per tenerli in freno, e certamente non si sarebbe potuto pagarli in modo da farli sordi a qualunque seduzione.

L'onorevole Ministro scarta dunque tutti i sistemi usati anticamente e conchiude la prima parte della bellissima sua relazione del 1865 colle precise parole: « Il « custode che mi occorre non deve retribuirsi in denaro, deve essere privo di « potenza e volontà di mentire; in breve non può esser preso nella sfera degli « uomini, ed è così che io mi sono indotto a cercarlo nel seno della bruta « materia. »

Si trattava dunque di volgersi alla meccanica e vedere se essa sapeva dare un congegno incorruttibile e preciso, capace di commisurare la tassa, inquantochè uno

dei più importanti elementi di essa doveva essere una equa e proporzionale distribuzione.

Nel 1865 si conoscevano dei pesatori e dei misuratori; essi avrebbero meglio che ogni altro meccanismo dato il mezzo più diretto di accertamento, ma loro mancava la sanzione dell'esperienza, mancavano loro soprattutto quegli estremi di applicabilità a delle macchine tanto primitive come i palmenti del nostro Regno.

Messi in disparte i pochi meccanismi di tal genere conosciuti allora, restavano i contatori che la pratica contava a dozzine già applicati per diversi scopi industriali. L'onorevole Ministro dovette fermarsi sul contatore perchè vide la possibilità di applicarlo seriamente e farne un rigido ed inesorabile esecutore della legge.

Venne col decreto 3 Giugno 1868 nominata una Commissione presieduta dal senatore Brioschi, coll'incarico di riferire sulla scelta del congegno meccanico più addatto ad accertare la macinazione di un molino. Le sue conclusioni furono:

1.° Che, escluso qualsiasi altro congegno meccanico, si dovesse accertare la quantità della macinazione col mezzo di macchine che contassero i giri della macina.

2.° Che tra i diversi modelli di tali macchine presentati al Governo, due fossero preferibili agli altri, quello cioè detto modello italiano, inventato da due meccanici italiani, signori Thiabaud e Calzone, e quello detto modello francese, presentato dal signor Flechet.

Vicissitudini ministeriali ritardarono fino al 7 Luglio 1868 la promulgazione del decreto reale che stabiliva definitivamente la tassa sulla macinazione, e soltanto dopo il voto della Commissione 3 Giugno 1868 si fecero le prime commesse di contatori a case costruttrici italiane e francesi.

È a tutti noto come dal 1869 in poi la applicazione della tassa sul macinato andasse mano mano estendendosi in Italia, e come il problema della determinazione della quota, ossia prodotto in farina di una macina per ogni cento giri del suo asse, venisse ad interessare tutti quegli ingegneri che in virtù delle nostre leggi civili erano chiamati ad appoggiare le decisioni dei magistrati nei casi di contestazione fra l'Intendenza di finanza e gli esercenti mugnaj.

Sarà pur noto come queste contestazioni, in buona parte originate dalla malafede degli esercenti mugnai, sapessero tener sempre viva la questione in modo, da provocare nello scorso anno la nomina di una Commissione parlamentare d'inchiesta, il di cui mandato preciso era quello di inquirere *intorno all'andamento della tassa del macinato nelle varie parti del Regno, curando specialmente nelle sue ricerche i varii sistemi di esazione dell'imposta stessa.* Oggi adunque che il definitivo assettamento dell'imposta sembra ai competenti in materia benissimo avviato, le conclusioni di questa Commissione pare vogliano intaccare inopportunamente i modi di accertamento finora seguiti, giacchè mirano appunto ad escludere il sistema peritale nei casi controversi, sistema che ha pur fatto fin qui buonissima prova, eliminando e accomodando moltissime delle cause giudiziarie sorte fra il Governo ed i mugnai.

Le conclusioni di questa Commissione, che dovranno formar fra poco oggetto di discussione in Parlamento, sono consegnate in un'elaborata relazione che vide

recentemente la luce, e se se ne eccettua la ingiusta misura, tendente a sopprimere il sistema peritale, esse conclusioni non sono nel resto che la manifestazione ufficiale di idee già ripetutamente discusse da tutti gli specialisti in materia di macinato, nel pacifico torneo in cui furono chiamati dal problema della percezione della tassa in base al numero dei giri di una macina (1).

Egli è evidente dunque che gli studii della Commissione e le sue conclusioni, se da un lato gioveranno agli onorevoli deputati nel senso di fornir loro dei criterii più esatti e più chiari su questa questione, nel loro complesso lasceranno indubitatamente il problema tecnico nelle identiche condizioni di prima. È però tuttavia lodevole il concetto che persuase gli onorevoli deputati a voler essere diligentemente istruiti sulla materia da discutere, perchè in tal guisa non si avranno più a deplorare delle accuse ingiuste mosse agli uomini che con tanta intelligenza e tenacia sopraintendono al buon andamento della tassa, non si avranno più, ripeto, a deplorare dei vaticinii non mai realizzati e sopratutto il modo molto *discutibile* con cui fu sempre discussa la legge del macinato da taluni, anche fra i più influenti, onorevoli del nostro Parlamento. Basterebbe scorrere le pagine dei resoconti ufficiali, per persuadersi della verità dell'asserto e mostrare che, eccettuati pochi uomini competenti, gli altri oratori non portarono mai nei loro discorsi quella scienza della questione che era pur necessario fosse da loro intimamente posseduta.

Uno fra questi pochi uomini competenti ha pubblicato recentemente un brillantissimo scritto che dovrebbe esser letto e riletto dagli onorevoli deputati, perchè è un interessante e dotto riepilogo della questione del macinato, considerata sotto i molteplici suoi aspetti. L'erudito suo autore, l'onorevole Ferrara, domanda: « la tassa del macinato dev'ella abolirsi, mantenersi o riformarsi? » Egli risponde poi alle tre domande, solo dopo averne svolti, con moltissime considerazioni, tutti gli elementi costitutivi, e lo fa col fraseggiare elegante e colla stringente logica che gli sono abituali.

Parlando di alcune profezie arrischiate dai suoi colleghi nelle discussioni precedenti sul macinato, felicemente le deride colla più cortese delle forme, ma anche colla più fina delle ironie. Cedo anzi alla tentazione di porgerne un saggio ai miei lettori, non fosse altro che per rafforzare con esempii quanto dissi prima a riguardo del modo con cui la legge del macinato fu discussa in Parlamento.

Dopo avere accennato alla possibilità pratica di avere dei meccanismi contatori addatti allo scopo, e riprodotto anzi a questo proposito il brano dello scritto del commend. Brioschi, in cui essa è dimostrata con molte citazioni di contatori già applicati in pratica, l'onorevole Ferrara così si esprime:

« In politica, del contatore, anche come semplice strumento meccanico, si cominciò dal mettere in dubbio fin la esistenza possibile. In gennajo del 1868, l'onorevole Ferrari diceva: — Il contatore non esiste, un giorno si potrà forse inventare, ma per ora è una fantasia; — e lo paragonava ad un orinolo mal congegnato, incapace di segnar le ore. Se ne reputava, per lo meno, impossibile

(1) Vedansi in proposito tutte le dettagliatissime relazioni ufficiali del comm. Perazzi e del cav. Beruto. Vedansi inoltre gli atti del Congresso degli ingegneri ed architetti, tenutosi in Milano l'anno scorso, al quale fu proposto appunto un quesito riflettente il macinato, e tutti gli opuscoli pubblicati sull'argomento dal 1868 in avanti.

l'esecuzione: l'onor. Mazzucchi calcolò, che per farne in due anni la quantità abbisognevole, occorrevano 100 fabbriche, dimodochè, avendo appena una diecina di fabbricanti, dovevamo attendere una ventina d'anni, prima di provvederne tutti i mulini che ne fossero capaci, senza d'altronde mettere a calcolo l'immenso tempo necessario onde addattarli alle macine.

« Non ho alcun bisogno di dimostrare come questo primo vaticinio sia decisamente fallito. I documenti che gli danno una solenne smentita sono di ragione pubblica, e dicono: che i contatori si fabbricano oggi in gran numero e con molta celerità; che, se alla fine del 1869, per ragioni che appresso dirò, si era giunti a porli in azione su 176 mulini, poco dopo, sopravvenuto il Sella, nei primi cinque mesi del 1870 avevamo 19712 palmenti belli e forniti del contatore; alla fine dell'anno ascendevano a 33000, oggi siamo a 52000 (1).

« Accordandoci che il contatore fosse uno strumento possibile, per secondo vaticinio fu detto che doveva riuscire estremamente fragile in sè. Rammenterò un'altra felice imagine dell'onor. Mussi, ricalcata su quella del Ferrari, e che destò l'ilarità della Camera, quando l'onor. Mussi, col suo fare nobilmente ruvido, diceva che noi volevamo dare un cronometro in imprestito ad un montanaro, il quale, usandolo per un mese, doveva sconquassarcelo. Più tardi l'onorevole Torrigiani scrisse ai suoi elettori che il contatore si sarebbe potuto distruggere a colpi, e forse ancora toccandolo solamente colla punta d'un bastone. E l'impressione lasciata da queste e simili previsioni fu così viva, che anche recentemente il mio onorevole amico Seismit-Doda le prese come avverate, e non temè di asserire che nei magazzini dell'Amministrazione rigurgitano migliaja e migliaja di contatori guasti e frantumati.

« Per vedere che cosa di tutto ciò sia avvenuto, ricorrerò primieramente alle relazioni tecniche, già presentate alla Camera.

« Risultava da esse:

« Che i guasti, a cui vanno soggetti i contatori, non giungevano allora alla proporzione del 5 per cento al mese, e si equilibravano con quelli che avvengono negli organi stessi del mulino;

« Che la maggior parte di tali guasti non erano propriamente accaduti nel contatore, ma nei mezzi di ritegno, il che è ben diverso, non occorrendo allora che di sostituire organi di ben poco valore e di facile ricambio;

« Che il solo aver sostituito alle viti di ritegno una staffa, bastò per avere un contatore che potè fermamente resistere dove ogni altro modello era già riuscito impotente; un contatore che sopportò la velocità di una macina, mossa dal vapore, a 144 rivoluzioni per minuto, e che fu trovato intatto dopo aver segnato 40 *milioni di giri*.

« Fin qui parmi veramente lecito il riconoscervi una delle cose più solide che siano al mondo. Il fragile contatore è, per lo meno, qualche cosa di così robusto, come potrà dirsi il mulino stesso a cui si attacca; e quaranta milioni di giri, per un contatore, mi sembrano corrispondere a, che so io?, trenta o quaranta anni di uso per un cronometro. Fin qui, l'onor. Mussi che lo vedeva sconquassato in un mese, deve esserne rimasto maravigliato; e quanto all'onorevole Torrigiani, egli farebbe all'Amministrazione un prezioso regalo, se sapesse

(1) A tutto dicembre 1872 funzionavano lodevolmente nel Regno 58199 contatori. Vedansi le tabelle corredanti questo scritto. I palmenti in tutto il Regno ammontano a 60000 circa.

presentarle il bastone capace, non di distruggere, ma solo di smuovere nn po', senza farsi immediatamente scoprire, nno di codesti *gingilli*, che si chiamano contatori a staffa, e contro i quali si è provata impotente l'onnipotente elasticità del vapore. Ma dal tempo in cui l'nltima Relazione nfficiale fu presentata, fino ad oggi, sono trascorsi dei mesi, nei quali le condizioni tecniche del contatore si sono profondamente mutate, compiendo progressi, incredibili per chiunque non si dia la pena di osservarli coi propri occhi. È ormai indubitato che, dall'aspetto dei guasti naturalmente possibili, il sistema dei contatori a staffa (che l'Amministrazione ha la cura di venir sempre più estendendo ogni giorno) non ammette confronto con quello del primitivo contatore a viti. I guasti non procacciati decrebbero rapidamente, dal 5, al 4, al 2 %, fino a che nello scorso agosto si è potuto accertare che rimanevano sensibilmente al disotto dell'nno per cento. »

A conferma delle cifre citate dall'onor. Ferrara, io do qui le tabelle, registranti mensilmente i gnasti avvenuti nei contatori dal novembre 1871 al dicembre 1872, compilate dalle tre Direzioni tecniche del Macinato di Torino, Firenze e Napoli, il che vnol dire comprendenti tutti i contatori di tutti i palmenti del Regno.

TABELLA A.

Dati statistici sui guasti verificatisi nei varii tipi di contatori nei molini dipendenti dalla Direzione Tecnica di Torino (1).

ANNO E MESE	CONTATORI APPLICATI					NUMERO DEI GUASTI PER CENTO avvenuti nel mese					CENTINAJA DI GIRI verificati nel mese
	ITALIANI			FRANCESI	Totale	ITALIANI			FRANCESI	Nei ritegni	
	a staffa	a viti	nel bossolo			a staffa	a viti	nel bossolo			
1871											
Marzo	12279	8968	18	1967	23232	0, 76	4, 16	16, 67	3, 10	1, 15	127 445 833
Aprile	13373	8392	18	1746	23529	0, 80	4, 00	22, 20	2, 53	0, 76	131 509 151
Maggio	14590	7895	16	1509	24010	1, 04	3, 56	—	3, 45	0, 69	130 923 476
Giugno	15761	7281	13	1346	24401	0, 55	3, 70	7, 70	2, 00	0, 55	134 051 016
Luglio	16106	6995	13	1395	24509	0, 61	3, 17	—	1, 79	0, 51	132 369 758
Agosto	16548	6753	13	1397	24711	0, 63	3, 15	7, 70	2, 72	0, 50	143 612 230
Settembre	17527	6162	13	1440	25142	0, 82	3, 10	—	1, 66	0, 34	150 750 517
Ottobre	19051	4874	13	1525	25463	0, 57	4, 60	15, 40	1, 97	0, 44	142 849 929
Novembre	20298	3866	13	1471	25648	0, 52	3, 84	—	1, 63	0, 40	150 051 904
Dicembre	21031	3428	13	1383	25855	0, 57	3, 70	7, 70	3, 10	0, 63	150 041 820
1872											
Gennajo	21299	3081	13	1266	25659	0, 51	3, 08	—	2, 37	0, 49	123 493 947
Febbrajo	22614	2120	13	986	25731	0, 32	2, 26	—	0, 91	0, 36	124 031 470
Marzo	23438	1453	13	826	25730	0, 28	2, 48	—	0, 97	0, 33	127 407 664
Aprile	24835	615	13	475	25938	0, 36	2, 77	1, 70	1, 26	0, 27	126 890 647
Maggio	25556	312	13	298	26179	0, 32	2, 25	—	0, 67	0, 30	133 153 619
Giugno	25838	252	13	297	26400	0, 30	1, 60	—	1, 35	0, 34	136 208 630
Luglio	26256	249	13	293	26811	0, 40	0, 80	—	0, 68	0, 27	143 714 679
Agosto	26694	179	13	293	27179	0, 41	—	—	1, 70	0, 31	152 105 289
Settembre	27150	12	13	281	27456	0, 37	—	—	1, 07	0, 25	155 079 714
Ottobre	27352	8	13	173	27546	0, 38	—	—	4, 62	0, 36	149 768 081
Novembre	27695	—	13	139	27847	0, 28	—	—	4, 33	0, 43	162 061 769
Dicembre	27797	—	13	81	27891	0, 32	—	—	1, 35	0, 41	161 735 269

(1) La Direzione di Torino comprende le 27 provincie seguenti: Alessandria, Belluno, Bergamo, Brescia, Como, Cremona, Cuneo, Ferrara, Genova, Mantova, Milano, Modena, Novara, Padova, Parma, Pavia, Piacenza, Porto Maurizio, Reggio Emilia, Rovigo, Sondrio, Torino, Treviso, Udine, Venezia, Verona, Vicenza.

TABELLA B.

Dati statistici sui guasti verificatisi nei varii tipi di contatori nei molini dipendenti dalla Direzione Tecnica di Napoli (1).

ANNO E MESE	CONTATORI APPLICATI					NUMERO DEI GUASTI PER CENTO avvenuti nel mese					CENTINAJA DI GIRI verificati nel mese
	ITALIANI			FRANCESI	Totale	ITALIANI			FRANCESI	Nel ritegni	
	a staffa	a viti	nel bossolo			a staffa	a viti	nel bossolo			
1871											
Novembre	12163	—	—	2119	14282	1, 86	—	—	0, 89	4, 11	56 950 400
Dicembre	12387	—	—	2079	14466	2, 21	—	—	0, 43	4, 02	58 614 426
1872											
Gennajo	12497	—	—	2091	14588	2, 45	—	—	0, 23	3, 90	40 534 638
Febbrajo	12539	—	—	2060	14599	2, 30	—	—	0, 63	4, 70	52 903 343
Marzo	12589	—	—	2059	14648	2, 13	—	—	0, 43	4, 02	55 093 377
Aprile	12857	—	—	1946	14803	2, 17	—	—	0, 61	3, 92	57 699 091
Maggio	12898	—	—	1979	14877	2, 35	—	—	0, 30	4, 57	60 967 948
Giugno	13000	—	—	1961	14961	1, 93	—	—	0, 15	3, 34	59 908 757
Luglio	13211	—	—	1946	15157	1, 78	—	—	0, 20	3, 38	62 266 627
Agosto	13221	—	—	1927	15148	1, 56	—	—	0, 51	2, 90	63 384 073
Settembre	13171	—	—	1866	15037	1, 40	—	—	0, 32	2, 47	59 191 837
Ottobre	13173	—	—	1816	14989	1, 23	—	—	0, 38	2, 44	59 881 404
Novembre	13231	—	—	1747	14978	1, 17	—	—	0, 40	2, 32	63 680 374
Dicembre	13347	—	—	1654	15001	1, 28	—	—	0, 24	2, 18	68 316 135

(1) La Direzione Tecnica di Napoli comprende le 20 provincie seguenti: Avellino, Bari, Benevento, Caltanisetta, Campobasso, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Foggia, Girgenti, Lecce, Messina, Napoli, Palermo, Potenza, Reggio di Calabria, Salerno, Siracusa, Trapani.

TABELLA C.

Dati statistici sui guasti verificatisi nei varii tipi di contatori nei molini dipendenti dalla Direzione Tecnica di Firenze (1).

ANNO E MESE	CONTATORI APPLICATI					NUMERO DEI GUASTI PER CENTO avvenuti nel mese					CENTINAJA DI GIRI verificati nel mese
	ITALIANI			FRANCESI	Totale	ITALIANI			FRANCESI	Nei ritegni	
	a staffa	a viti	nel bossolo			a staffa	a viti	nel bossolo			
1871											
Novembre	1629	—	3237	10123	14989	1, 70	—	1, 82	2, 54	0, 96	33 214 307
Dicembre	1643	—	3380	10053	15076	2, 67	—	2, 51	2, 36	1, 33	66 974 771
1872											
Gennajo	1668	—	3390	10070	15128	2, 15	—	2, 03	2, 53	0, 93	51 708 732
Febbrajo	1639	—	3389	10087	15115	2, 20	—	1, 65	2, 25	0, 91	46 804 802
Marzo	1602	—	3372	10148	15122	1, 50	—	1, 30	1, 40	0, 50	45 323 343
Aprile	1605	—	3371	10159	15135	2, 30	—	1, 92	2, 08	0, 58	43 555 767
Maggio	1601	—	3367	10176	15144	1, 37	—	1, 60	1, 89	0, 41	41 704 353
Giugno	1642	—	3358	10193	15193	1, 95	—	1, 34	1, 34	0, 26	43 679 624
Luglio	1644	—	3339	10251	15234	2, 25	—	1, 31	1, 62	0, 33	37 401 644
Agosto	1649	—	3266	10369	15284	1, 45	—	1, 31	1, 44	0, 29	48 632 503
Settembre	1631	—	3219	10468	15318	0, 97	—	1, 65	1, 69	0, 37	47 481 039
Ottobre	1578	—	3181	10537	15296	2, 21	—	1, 19	1, 95	0, 38	50 147 163
Novembre	1575	10	3152	10588	15325	1, 52	—	2, 78	1, 84	0, 37	54 486 668
Dicembre	1580	10	3105	10612	15307	1, 32	—	2, 83	1, 67	0, 39	60 801 656

(1) La Direzione Tecnica di Firenze comprende le 21 provincie seguenti: Ancona, Acquila, Arezzo, Ascoli, Bologna, Cagliari, Chieti, Firenze, Forlì, Grosseto, Livorno, Lucca, Macerata, Massa, Perngia, Pesaro, Pisa, Ravenna, Sassari, Siena, Teramo.

Mi faccio ora a considerare le cifre esposte nelle tabelle e prendo per esempio in esame l'ultimo quadrimestre, cioè i guasti avvenuti nei mesi di settembre, ottobre, novembre e dicembre 1872, nei palmenti sorvegliati dalla Direzione tecnica di Torino, che fu sempre quella in cui il servizio procedè nel modo migliore; trovo che in settembre funzionavano 27150 contatori a staffa e se ne guastò il 0,37 per cento, vale a dire 100, e ciò per cause in parte dovute a negligenza dei verificatori, o per pulitura trascurata del meccanismo interno. In massima parte poi dovute al logorarsi di due troppo sottili molle spirali che vedremo in seguito a quale ufficio siano destinate nel contatore a staffa italiano. Ammesso dunque che si riparino mano mano tali guasti, il danno è un infinitamente piccolo di ordine affatto trascurabile. In ottobre funzionavano 27352 contatori a staffa, ed il percento di guasti è 0,38, vale a dire in un mese se ne guastarono 104. In novembre ne erano montati 27695, ed il percento di guasti si trova ridotto a 0,28, corrispondente a 76 contatori guastati in un mese. In dicembre ne lavoravano 27797, e se ne guastò il 0,32 per cento, vale a dire 89.

Gli altri guasti che riscontriamo avvenuti nei ritegni non si riferiscono al contatore come meccanismo, ma si riducono a rotture della fune d'attacco od a rotture dei dadi di legno che tengono i capi della fune. Questi guasti, che sono anch'essi nelle proporzioni di quelli risguardanti il contatore propriamente detto, si capiscono perfettamente quando si risovvenga che esso è stabilito in località umide, popolate inevitabilmente da topi colossali, che forse troppo spesso sono dai mugnai imputati di aver rôsa la fune, ma che in ogni caso potrebbero benissimo farlo, come alle volte mi occorse di constatare.

E qui mi fa invero sorridere ancora il modo con cui l'egregio Ferrara conchiude la sua difesa del contatore. Faccio anzi mio l'ironico paragone, e dico: nel mese di novembre 1872 si sono guastati 76 contatori sui 27695 sorvegliati dalla Direzione di Torino; supponiamo che la tassa del Macinato si volesse riscuotere come anticamente a peso di stadera, chi mai oserebbe di sostenere che, fra 1000 stadere, non sarebbe mestieri di ripararne ogni mese ben altre che una o due solamente? È forza il convenirne: *l'assurdo ninnolo* dell'onor. Sella costituisce in quanto a solidità, un vero e rapido progresso sulla stadera patriarcale. L'avrebbero mai sospettato gli onorevoli Mazzucchi, Ferrari, Torrigiani e Mussi?

Fin qui ho detto della bontà del contatore come meccanismo, ed in parte sarebbero ribattute anche le assurde accuse di *contatore che non conta,* e l'altra più piccante *che il contatore, tutto al più, conterà ai posteri la nostra insipienza.* Dissi ribattute in parte, perchè citerò forse ancora queste due freddure, quando avrò dimostrato che il contatore serve abbastanza bene anche alla commisurazione della tassa del macinato; lo farò non fosse altro che per persuadere sempre più i lettori dell'avventatezza di quelle frasi, che quantunque pronunciate da egregi uomini potrebbero, come quei coltelli che mal tenuti in manico tagliano chi tira il colpo, torcersi contro i loro autori; il vaticinio potrebbe colpire il profeta.

Le tre tabelle armonizzano bastantemente nelle colonne dei guasti ai ritegni, ma differiscono sensibilmente nelle altre. La Direzione di Torino sia pel personale di operai verificatori di cui dispone, sia perchè comprende nel suo riparto molini in meno peggiori condizioni, è quella che presenta i risultati migliori. Le altre due, se non danno dei risultati sorprendenti, il danno però abbastanza buoni, almeno rispetto al contatore a staffa.

Quest'ultimo tipo, di cui pubblico il disegno, va mano mano ricevendo delle modificazioni di dettaglio a norma che il bisogno di guarentirsi dalle frodi, oppure l'esperienza lo consigliano; per esempio, la lamiera chindente la macchinetta fu ingrossata, ed in pari tempo fu ingrandita la scattola che rinchiude la macchinetta stessa, per prevenire l'arresto fraudolento del contatore; recentemente mi fu detto che vogilonsi sostituire alle fragili molle spirali attuali delle altre più robuste. Il contatore a staffa però è incontestabilmente superiore al tipo a viti ed al tipo francese, dei quali in seguito faremo parolla.

Non è il caso di discutere tutti i numeri consegnati nelle tabelle, essi possono da chiunque esaminarsi; solo rilevo come le cifre date dalla Direzione di Torino siano veramente di una meravigliosa eloquenza. Una sanzione pratica così autorevole come quella data da quelle cifre ai contatore a staffa, permette di dire che come meccanismo contagiri esso soddisfa pienamente a tutte le esigenze.

Non entro a discutere sul prezzo dei contatori di vario tipo, e dico solo che, dietro ulteriori risparmii fatti, il contatore italiano a staffa costa ora in media 70 lire, a cui però si devono aggiungere altre lire 30 per collaudo, adattamento dei mulini, trasporto, messa in posto, prima determinazione della quota, perizia, ecc. Il costo definitivo medio attualmente si può ritenere di L. 100.

Piuttosto darò qualche cenno del meccanismo, basandomi sui disegni dati alla tavola I, tratti da una dissertazione di laurea dell'ing. Prospero Giangrandi.

Le parti principali del Contatore Thiabaud-Calzone sono: 1.° un manicotto in ghisa che abbraccia l'albero; questo manicotto nel primo modello era reso solidale col palo della macina per mezzo di quattro viti di pressione, ma come le tabelle A, B, C, dicono chiaro questo mezzo di fermatura avendo fatto cattiva prova, vi si sostituì una staffa come vedesi nel disegno. 2.° Una scatola pure in ghisa che abbraccia a sfregamento il manicotto ed ha inferiormente un labbro anulare mediante il quale è sostenuta dal manicotto. Questa scattola contiene il contatore, e fermata con una funicella e un arpione al muro, non può seguire il movimento rotatorio dell'albero e del manicotto.

La trasmissione dall'albero al rotismo del contatore si fa mediante una scanalatura intagliata nel manicotto, il piano della quale è leggermente inclinato sull'asse di rotazione dell'albero. Questa scanalatura riceve l'estremità libera di un braccinolo, che ad ogni giro dell'albero si alza e si abbassa di una quantità eguale alla distanza dei piani tra i quali è compresa la scanalatura, facendo avanzare di un dente la prima ruota del contatore.

Ecco ora la spiegazione del disegno rappresentato alla tav. I.

A A A. È il manicotto di ghisa che si apre per metà portando le chiavarde *a a a*, e che si fissa sul palo della macina mediante le due staffe *b b*. Sulla superficie interna del manicotto si trovano intagliate due scanalature, una incurvata *c c* e l'altro piana *d d*.

B B B. È un bossolo di ghisa che si apre per metà svitando le chiavarde *e e*, e che si adatta sul manicotto. Quando il palo gira il bossolo sta fermo perchè trattenuto da una fune fissata ad un punto estremo qualunque e che passa per gli occhi *f f*. Il manicotto invece gira col palo attorno ad un collare di bronzo *g g* fissato sul bossolo e che entra nella scanalatura *d d*. Le superficie del collare e

della scanalatura sono mantenute lubrificate del grasso contenuto nelle scattole *h h*, il quale cola attraverso il piccolo foro *i*.

C C C. È il contatore di giri propriamente detto, fissato sul bossolo mediante le viti *k k k k*. Per ogni giro del palo, il ruotino di comando *l* con venti denti, gira di un dente, mentre il bracciuolo *m*, che porta il nottolino *n*, sale e scende una volta per la scanalatura *c c* intagliata nel manicotto.

Avanzato di un dente, il ruotino *l* non può più retrocedere, perchè impeditone da un altro nottolino *n'*, il quale è mantenuto da una molla, appoggiato contro il ruotino *l*. Sul medesimo sta fissato il ruotino $o_,$ che ha solo due denti, intagliati alle estremità di uno stesso diametro; in guisa che ogni qualvolta il ruotino *l* ha girato di dieci denti, uno dei denti del ruotino *o*, ingrana nel rocchetto *p* che fa girare di un dente. A sua volta il rocchetto *p*, ingranando nel ruotino *q*, lo fa girare di un dente per ogni dieci giri del palo. Il ruotino *q* porta dieci denti, e sullo stesso sta fissato il pignone *o* simile all'$o_,$, ma con un sol dente; in guisa che per ogni giro di un dente del rocchetto gira di un dente il ruotino *q*, e dopo una rivoluzione completa del ruotino *q*, il dente del ruotino *o* viene ad ingranare e fa girare di un dente il rocchetto *p'*, e questo a sua volta di un dente il ruotino *q'*, il quale gira per conseguenza di un dente per ogni cento giri del palo. Sul *q'* sta fissato, oltre al ruotino *o'*, un disco *d'* sulla periferia del quale si leggono le dieci cifre numeriche. In modo analogo si concepisce come vi sian le ruote per le migliaja, decine di migliaia ecc.

I ruotini l, $o_,$, q, q', o', q'', o'', q''', o''', q^{iv}, o^{iv}, q^{v}, o^{v}, ed i dischi d', d'', d''', d^{iv}, d^{v}, colle cifre numeriche sono montati sull'asse *r* che viene sopportato dalle mensole *s s*; i rocchetti p, p', p'', p''', p^{iv}, p^{v} sono montati su di un asse parallelo al primo e tenuto dalle stesse mensole *s s*.

Una scattola di lamiera *u u*, che pel nuovo modello venne ingrandita onde impedire che fraudolentemente si paralizzi l'azione del nottolino *n'* coll'introduzione di un ago da calze od altro oggetto adatto, è fissato sul bossolo mediante le viti *k k k* e rinchiude il contatore; le cifre dei dischi appajono leggibili attraverso una feritoja *v* ricoperta di vetro.

Questo contatore, che può dirsi perfetto come meccanismo, ha un lato vulnerabile nelle due molle spirali che comandano i nottolini; attualmente, come già dissi, visto che buona parte dei guasti sono ad esse imputabili, si pensa di sostituirle con altre più robuste che queste non siano, ed allora anche questo inconveniente potrà dirsi scomparso.

Quanto alle altre modificazioni di dettaglio, come l'ingrandimento della cassetta, la suggellatura delle viti fatta con punzoni speciali od altre che è qui inutile citare, vengono fatte, non già perchè il meccanismo lo richieda, ma bensì per guarentirsi dalle varie frodi dei mugnai; e per far in modo che quando ci sarà frode, debbano restare evidenti ed incancellabili le prove del fatto. Se gli esercenti arrischiano talvolta danaro e libertà, onde arrestare per qualche ora il congegno inesorabile, provano senza volerlo che l'onorevole Branca ebbe torto di dire che il contatore non conta. Oggi si può dire invece che esso conta puntualmente qualche cosa più di 60 000 000 di lire e sarebbe ridicolo il ripetere ancora le or ricordate freddure.

(*Continua*). C. Saldini.

RIVISTA DI GIORNALI E NOTIZIE VARIE

LE TURBINE.

(Vedi Vol. XX, pag. 544).

XI.

Abbiamo fin qui considerato principalmente il caso che si tratti di volumi d'acqna variabili senza fare alcnna supposizione relativamente alla caduta che tacitamente ammettemmo costante. Ma prima di venire alle conclusioni che è ormai tempo di cavare dalle consideraaioni premesse è indispensabile di esaminare l'influenza di nna caduta variabile sui diversi tipi di turbine considerati finora.

Quando una caduta è variabile, non lo è generalmente che nel livello di scarico. Il livello d'arrivo è sempre, in certa guisa, nelle mani del proprietario dell'opificio che può regolarlo, sia colle bocche di scarico, sia con quelle di presa all'origine del canale derivatore; del resto, la chiusa e gli sfioratori lungo il canale, quando esistono, regolano entro limiti ristretti le variazioni provenienti dalle alternative delle magre e delle piene. Se avviene alle volte che il livello d'arrivo si renda variabile, lo si fa nella più parte dei casi per approfittare dei tempi di riposo dell'opificio, onde fare un invaso e per poter utilizzare con questo mezzo l'acqua resa disponibile durante il riposo, servendosene nei tempi in cui l'opificio lavora. In tutti i modi, se è per raggiungere uno scopo consimile che si ammette una certa variabilità nel livello d'arrivo; si possono evidentemente subire le conseguenze di essa, consistenti in un'alterazione della carica sul distributore e quindi in una deviazione dalle condizioni normali del massimo effetto per cui la turbina è costrutta, poichè si mira ad ottenere colla variazione di livello un vantaggio diretto che compensa abbondantemente questo piccolo danno.

Ma ciò che è quasi sempre indipendente dalla volontà del proprietario è la variabilità del livello di scarico; la quale può provenire sia dai rigurgiti variabili prodotti da un utente a valle, specialmente se questi ha, o s'arroga il diritto di invasare, sia dall'alternativa delle magre e delle piene quando il canale di scarico è libero.

Questi rigurgiti a valle sono sempre dannosissimi, qualunque sia il genere del motore, ruota idraulica o turbina; e costituiscono uno dei più gravi ostacoli contro cui l'Ingegnere deve lottare quando procede all'impianto d'un motore idraulico in simili condizioni. Noi possiam citare a questo proposito pressochè tutti i corsi d'acqua che alimentano i nostri opificii di Lombardia. In certi opificii sul Lambro e sull'Olona, il livello di scarico può variare fino di metri 1, 20 dalla magra alla piena. Certamente una variazione così enorme non si deve considerare come una regola. Lo stato di plena dura generalmente poco tempo, durante il quale, esso impedisce in molti casi di valersi del motore; ma anche considerando i dne stati di magra e di piena ordinaria che hanno lunghi periodi, delle variazioni di livello di 40 o 50 centimetri sono tutt'altro che rare.

Ammettendo, come si disse, che il livello d'arrivo non sia variabile del tutto, o lo sia entro limiti ristretti, la variazione del livello di scarico porta una corrispondente variazione di caduta,

Bisogna dunque esaminare come si comportano in un caso simile le turbine d'azione e le turbine a reazione; ma poichè le abbiam già confrontate dal punto di vista della variabilità del volume d'acqua, supporremo dapprima che si tratti di utilizzare con esse un volume costante.

Per le turbine d'azione, la variabilità della caduta è sempre un inconveniente. O si vuole mantener libera la ruota, e allora bisogna porla al disopra del livello più alto di scarico; ma in questo caso si perde permanentemente, fuorchè in caso di piena, una frazione più o meno grande della caduta disponibile; il che può essere una perdita grave se la caduta è piccola e molto variabile. O si sopprimono le aperture d'accesso dell'aria, nel qual caso si può tener la turbina permanentemente immersa: ma si rinuncia allora al vantaggio della vena libera, il che conduce sempre a una diminuzione d'effetto utile. La turbina d'azione è una turbina essenzialmente libera e deve esser tale se si vuole che conservi integralmente le sue proprietà caratteristiche.

Il tipo Jonval puro e semplice è invece, in causa dell'inviluppo, assai conveniente per cadute molto variabili, sopratutto se piccole, con volumi costanti. È forse l'unico caso in cui si possa raccomandare questo tipo di turbine. Ma all'atto di decidersi, bisogna evidentemente considerare se il danno prodotto da una perdita permanente di caduta, o dall'immersione della ruota, usando di una turbina d'azione, non sia per avventura minore di quello che si avrebbe pel minore effetto utile e per gli altri inconvenienti di una turbina a reazione; nel qual confronto l'elemento principale è la variabilità della caduta a cui la turbina si deve applicare.

Quando invece, insieme alla caduta, è variabile anche il volume d'acqua, ambedue i sistemi di turbine, a reazione e d'azione, presentano degli inconvenienti, dei quali però importa di apprezzare il valore relativo.

Per le turbine a reazione gli inconvenienti furono già segnalati al § 10, nel quale abbiamo anche addotto dei significanti risultati sperimentali che dimostrano la loro assoluta inettitudine in simili condizioni. Quanto alle turbine d'azione, abbiamo indicato nella stessa circostanza come analoghi inconvenienti si riproducano tutte le volte che la ruota è immersa sotto il livello di scarico.

Se dunque si vuole utilizzare la preziosa proprietà che hanno le turbine d'azione di dare un effetto utile pochissimo variabile al variare del volume d'acqua, per mezzo d'un regolatore d'ammissione perfetto, è necessario di tener la ruota fuori d'acqua tutte le volte che essa deve poter funzionare come turbina parziale. Questa condizione porta naturalmente a sacrificare una parte della caduta massima disponibile, tanto più rilevante quanto più piccola è questa caduta e quanto più grandi sono le sue variazioni. In teoria si dovrebbe porre la ruota a una tale altezza che la sua base inferiore si trovi al disopra del più alto livello di scarico, quando dunque il livello di scarico si trova negli stati intermedii si sacrificherebbe una parte di caduta eguale all'abbassamento avvenuto nel livello stesso: e questa caduta che si sacrifica diventerebbe massima durante tutto il tempo che lo scarico è in magra, nel qual caso essa eguaglierebbe la variazione totale che subisce il livello di scarico. Se per esempio, questa variazione è di 80 cent. e la caduta di metri 4, misurata fino al livello di magra, si dovrebbe porre la turbina a metri 3,80 sotto il livello d'arrivo e sacrificare nelle epoche di magra $^1/_5$, e negli stati intermedii una frazione più piccola, ma sempre rilevante, della caduta disponibile. Se la caduta fosse di metri 2, è $^1/_4$ della caduta disponibile che si sacrificherebbe nelle epoche di magra: se fosse solo di metri 1,80 se ne perderebbe la terza parte.

Questa condizione è talmente grave che condurrebbe nella maggior parte dei casi a rinunciare all'impiego di una turbina d'azione; ma fortunatamente la variazione del livello di scarico avviene quasi sempre in tali circostanze che l'inconveniente accennato si riduce a proporzioni di gran lunga minori, anche senza ricorrere all'idropneumatizzazione.

Non è sempre necessario, cioè, di sacrificare normalmente una parte di caduta eguale alla differenza fra lo stato di piena e lo stato di magra, o lo stato ordinario del canale di scarico.

I livelli elevati nel canale di scarico sono d'ordinario in coincidenza con un'abbondanza di acqua nel canale o nel fiume alimentare: quindi, quando essi si verificano, non si è punto costretti a far funzionare la turbina come turbina parziale. Non v'è dunque alcun inconveniente

in tal caso a che la ruota sia immersa. E allora iovece di disporre la ruota al disopra del *più alto* livello di scarico, si può farla a tale altezza sul livello *ordinorio*, cbe allorquando il livello cresce al puuto pel quale l'acqua dispooibile è sufficiente a riempir la turhina, la ruota rimanga immersa: in tal caso, se si vuole approfittare di tutta la forza di cui la turbina è capace, si può farla funzionare piena, come turbina completa, poichè l'abbondanza dell'acqua lo permette, seoza perdere altro effetto fuorchè quello dipendente dalla dimiouzione di caduta; meutre, se non si ha bisogno di tutta la forza disponihile, non importa neaocbe più nulla di veder diminuire il coefficiente di effetto utile faceodo funzionare la turbina come turbina parziale, poichè si ha dell'acqua esuberante a disposizione. Se, per esempio, nel caso citato precedeutemente di una caduta massima di metri 2 con una variazione di metri 0,50, si sa per prova che quando il livello di scarico è alto metri 0,25 sulla magra, c'è acqua ahbastanza da riempir la turbina, si può porre la ruota a metri 1,75 sotto il livello d'arrivo e sacrificare per conseguenza $^1/_8$ al massimo, e noo $^1/_4$ della più gran caduta disponihile.

Del resto, tutte le volte che si impianta una turhina sopra una caduta variabile, bisogna mettere una gran cura nella scelta dell'altezza a cui porre la ruota sul livello di magra dello scarico, onde approfittare il più estesamente che è possibile dei vantaggi caratteristici di nna turhina d'azioue a ruota libera per volumi variabili e nello stesso tempo perdere il meno che si può della massima caduta disponihile. Bisogna perciò assumere informazioni esatte sulle condizioni dell'acqua, sulla variabililà contemporanea del volume disponibile e del livello di scarico, e sulla durata dei diversi stati di questo livello. In parecchi opificii si ha la lodevole usauza di tener nota giornalmente dei livelli e delle altre circostanze meritevoli di osservazione sul reggime dell'acqua motrice. Queste note, le osservazioni agli idrometri e le informazioni locali devono in ogni caso servir di guida onde determinare la *minima oltezza* alla quale si può porre la ruota sul livello di magra, onde perdere meno caduta che si può senza pregiudicare l'effetto utile della turbina: facendo all'uopo un opportuno bilaocio fra il danno portato dalla perdita *permanente* di uoa frazione della massima caduta disponibile e la perdita di effetto utile nel caso di nna eventuale immersione della ruota sotto il livello di scarico: nel qual bilancio deve evidentemeote entraro come elemento necessario la durata delle epoche di magra, di media e di pieua.

Ridotto alle accennate proporzioni, l'inconveniente delle turbine d'azione applicate alle cadute variahili, diventa nella massima parte dei casi affatto trascurahile: e questo sistema di turhioa rimane ancora, come per le cadute costanti, il tipo da preferirsi ogniqualvolta il volume d'acqua è soggetto a variare. Nei casi eccezionali, quando le variazioni del livello di scarico sono grandissime rispetto alla caduta o anche quando, senza esser tali, non coincidono colle variazioni del volume d'acqua, rimane sempre il ripiego dell'idropneumatizzazione di cui si è già fatto cenno altre volte. In questo tipo, come si disse, il distributore porta una specie di campana il cui orlo pesca nel livello di scarico a una profoodità sufficiente da non emergerne in nessun caso: sotto questa campana si trova e funziona la ruota. Se immaginiamo che la ruota si ponga immediatamente al disopra del *più basso* livello di scarico, essa si troverebbe immersa non appena il livello si eleva: ma se contemporaneamente all'elevarsi di questo livello si comprime dell'aria nella campana mediaote una pompa, in modo da deprimere all'interno di essa il livello di scarico fino al suo limite inferiore e quindi fino a liberare completamente la ruota, si vede che qualunque sia la elevazione che il livello di scarico subisce all'esterno, la ruota funzioorà sempre nell'aria sotto alla campana. Calcolaodo il modo d'agire dell'acqua in questo sistema di turhine si trova agevolmente che l'effetto della compressione dell'aria equivale a quello della diminuzione avvenuta nella caduta, colla sola differenza che la turbina conserva inalterate tutte le proprietà delle turbine d'azione a ruota libera poichè gira nell'aria. Ne consegue che col sistema a idropneumatizzazione, si utilizza sempre *per intero* la cadnta disponibile, qualunque variazione avvenga nel livello di scarico, e si mantiene contemporaneamente e costantemente il coefficiente elevato d'effetto utile proprio di una turbina a ruota libera. Sono proprietà rimarchevoli che tenderebbero a fare di questo tipo il sistema *più perfetto* di turbioa, egualmente applicahile ai volumi e ai salti più variahili. Ma siccome, ad oota di ciò, non è un tipo molto diffuso, bisogna arguirne che gli inconvenienti pratici connessi coll'uso dell'aria compressa sieno tali da elidere i vantaggi mauifesti del sistema.

(Continua) C.

CONCORSO PER LA FACCIATA DEL PALAZZO MARINO IN MILANO.

Il termine per la presentazione al protocollo generale del Comune, dei progetti di ricostruzione della fronte del Palazzo Marino verso la piazza della Scala, fissato al mezzodì del 15 febbrajo; coll'avviso 11 novembre ultimo scorso, è protratto per maggior agio dei contribuenti al mezzodì del 31 prossimo maggio.

LIBRI GIUNTI IN DONO ALLA DIREZIONE.

L'assestamento e Rendita delle foreste secondo i principi della scienza forestale moderna del Prof Eugenio Caprioli, edito a Livorno. — Tipografia Fabbreschi.

Le ferrovie economiche per Ottavio Moreno, edito in Torino presso la tipografia del Monitore delle Strade Ferrate.

Intorno alla prima idea delle Caldaje tubolari: Nota di Guido Vimercati. — Firenze, tipografia editrice dell'Associazione.

Atti dell'Accademia Olimpica di Vicenza.

Piccolo motore a vapore del Dott. Sebastiano Zavaglia.

Leonardo da Vinci fondatore della Dottrina sul moto ondoso del Mare per Alessandro Cialdi, edito a Roma, tipografia del Senato.

Traité pratique de la construction des tramways, chemin de fer à chevaux dits chemins de fer Américains. Par le Comte d'Adhémar Ing. civil, edito alla libreria scientifica di Eugenio Lacroix a Parigi.

Étude sur les boissons fermentées — Histoire du vin — culture de la vigne — le vendanges — la fermentation — vins blancs — vins rouges — vins de liqueurs — vins d'Europe, d'Amérique, d'Asie, de Turquie, d'Afrique, vins des Colonies Anglaises; par Maurice Boucherie. Edito da Eugenio Lacroix a Parigi.

Carbonisation du bois — Emplois du combustible dans la métallurgie du fer par A. Gillot Ingénieur Civil des Mines. Edito da Eugenio Lacroix a Parigi.

ATTI DEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI
in Milano.

PROTOC. N. 207. — PROCESSO VERBALE N. 10.

Adunanza del giorno 8 Dicembre 1872, ore 2 pomeridiane.

Ordine del giorno

1.° *Votazione per ammissione a Socj dei Signori:*
Ing. LUIGI GAGLIARDI *di Gallarate, proposto dai Socj Architetto Camillo Boito ed Ing. G. Bonomi.*
Ing. Cav. ALBINO PAREA *di Milano, proposto dai Socj Ing. P. Gallizia e L. Danioni.*
Ing. ENEA TORELLI *di Milano, proposto dai Socj Ing. E. Bignami ed E. Larini.*
Ing. PIO BORGHI *di Milano, proposto dai Socj Ing. P. Guzzi e C. Saldini.*
Ing. EDOARDO BRAMBILLA *di Milano, proposto dai Socj Ing. A. Cavallini ed E. Bignami.*
2.° *Comunicazioni del Comitato.*
3.° *Nomina della Commissione che a sensi dell' Art. 15 del Regolamento deve verificare l' Inventario del Collegio.*
4.° *Comunicazione della Commissione Esecutiva del Congresso.*
5.° *Deliberazioni sopra una proposta della Commissione nominata dalla Sezione 1.ª del Congresso onde concorrere alla spesa per un numero di saggio di un nuovo giornale d' Architettura.*
6.° *Approvazione del Conto Presuntivo per la gestione dell' anno 1873.*
7.° *Letture:*
RATTI Ing. Cav. GAETANO — *Opere di difesa alla ferrovia lungo il Reno fra Porretta e Pracchia,* con tavole.
Ponte sul Po a Ponte Lagoscuro, con tavole.

Presidenza: — Ing. Cav. GIUSEPPE BIANCHI — Vice Presidente.

Si legge e si approva il processo verbale dell' adunanza 11 Agosto 1872.
Il Presidente annuncia la perdita fatta dal Collegio per morte dei Socj:

Ing. BERNARDO PESTALOZZA.
Ing. GIUSEPPE PISANI.
Ing. Comm. GIOVANNI PIROVANO.
Ing. ANTONIO MALDIFASSI.

Con brevi parole fa l' elogio degli estinti, e ricorda quanto la professione deve all' intelligenza ed attività loro. Si diffondo specialmente a parlare del Socio Inge-

gnere Maldifassi che perdette miseramente la vita nel fiore degli anni in uno scontro ferroviario in America, dove era stato spedito con una missione scientifica industriale dal Governo e dalla Regia del Tabacchi, e del Socio Ing. Pirovano che fu direttore per molti anni del R. Genio Civile a Milano. Intorno poi a quest'ultimo accenna che il Socio Ing. Gallizia ebbe a leggere sulla sua tomba un discorso funebre, che egli crederebbe opportuno venisse inserito negli atti del Collegio. Ne fa quindi la mozione all'adunanza, la quale ritiene la inserzione suggerita.

Il Segretario annuncia le varie opere pervenute in dono al Collegio come segue:

Dall'editore Antonio Bossi di Milano:

Fregi trovati nel Foro Trajano con altri esistenti in Roma ed in altre città d'Italia, disegnati e misurati sul luogo dal Prof. Albertoli Ferdinando. — Atlante con 28 disegni e coperta.

Corso elementare d'ornato applicato specialmente all'architettura, del Prof. Alessandro Rossi. — Atlante con 18 disegni e copertina.

Gli ordini di Architettura Civile di Borozzi M. Jacopo da Vignola, disegnati dal Professore Domenico Bruso ed incisi dal Prof. Aurelio Alfieri — Opuscolo con tavole di disegni e fregi.

Dall'Arch. G. B. F. Basile:

Il Ginnasio dell'Orto Botanico di Palermo di Basile G. B. F., Architetto di Palermo. — Opuscolo con 5 tavole grandi di disegno.

Dalla Direzione delle Ferrovie dell'Alta Italia in Torino:

Nota sulla mancanza di materiale ruotabile lamentata dal Commercio di Genova nello scalo di S. Benigno. — Opuscolo litografico con tavole di disegni.

Dall'Accademia di Belle Arti di Milano:

Rendiconto della Commissione d'esercizio per l'Esposizione dell'Arte moderna, della Commissione Esecutiva per l'Esposizione Nazionale in Milano nell'anno 1872. — Copie N. 6.

Dall'Ing. Luigi Tatti:

Nota sulle Ferrovie complementari del Veneto ai Confini Austriaci. — Opuscolo con tavola.

Dall'Ing. Emilio Bignami:

Proposte per la riforma dei servizii relativi alla estinzione degli incendi presentate alla Giunta Municipale di Milano dall'assessore Cav. Labus Stefano, Presidente della Commissione. — Opuscolo.

Dall'Ing. Antonio Maineri:

Idea di un progetto per una generale catastazione uniforme in tutto il Regno d'Italia, a base geometrica parcellare. Parte I. — Opuscolo con tavole e modelli.

Dal Prof. Ing. Stanislao Vecchi di Parma:

Applicazioni e progetti di ventole automobili. — Con tavola.

Dal Consiglio direttivo dell'Istituto Tecnico Superiore di Milano:

Programma del R. Istituto Tecnico Superiore in Milano per l'anno scolastico 1872-73.

Quindi fa notare all'adunanza che in seguito alla esposizione di libri e disegni tecnici promossa dal Collegio durante il Congresso furono lasciate al Collegio molte

opere, di quelle che figuravano all'esposizione, per cui ora la sua biblioteca si è talmente accresciuta, che vuol essere ordinata; oltreciò diventa indispensabile un catalogo se si vuol conoscere le opere che possiede il Collegio. Egli ha fatto già dar mano ad un ordinamento sommario, ma a suo parere conviene intraprendere l'ordinamento regolare, e per ciò se il Collegio assente farà eseguire il lavoro da persona da assumersi e pagarsi per questo intento.

Il Collegio, dopo alcune osservazioni in appoggio della proposta da parte di diversi Soci, ritiene.

Il Segretario continuando le comunicazioni, legge una lettera del signor editore Hoepli, con cui ringraziando la Presidenza del Collegio dello spazio concessogli alla esposizione dei libri durante il Congresso, dichiara che manderà alla sala di lettura del Collegio gratuitamente per l'anno corrente i fascicoli della *Guida per le arti e mestieri.*

Annuncia che continua a pervenire da Pietroburgo il giornale *L'Arte* redatto da una società di Architetti, i quali lo mandano in dono al Collegio. Perciò la Presidenza ha mandato in controcambio gli atti del Collegio.

Dà lettura di una lettera pervenuta alla Presidenza da parte degli ingegneri Cav. Albino Parea, Cav. Gallizia e Danioni perchè si faccia dono all'illustre Ingegnere Lombardini a nome del Collegio di un esemplare del *Saggio sulle opere di Leonardo da Vinci.* Il Segretario soggiunge che ben volontieri la Presidenza avrebbe dato corso alla proposta, ma seppe che tale esemplare ed in una edizione legata era già stato presentato al Lombardini dalla Presidenza dell'Accademia di Belle Arti. Perciò la Presidenza, conoscendo di far cosa grata all'illustre ingegnere, gli ha invece mandato *trenta* copie del di lui lavoro già donato al membri del Congresso.

Il Presidente invita i soci alla nomina della Commissione per l'inventario del Collegio e nomina a scrutatori gli ingegneri E. Odazio e C. Saldini.

Distribuite le schede, intanto che si procede al loro spoglio, il segretario a nome della Commissione esecutiva del Congresso comunica il riassunto delle spese e degli introiti fatti dalla Commissione pel Congresso. Da questo resoconto risulta che a carico del Collegio sta la spesa di L. 4937, 75, salvo liquidazione della spesa degli atti, che fu esposta in L. 2000, ma che non essendo ancora compiuta la stampa degli atti stessi non fu ancora saldata. Aggiunge alcune parole a spiegazione dell'operato della Commissione, e sull'esito del Congresso.

Il Presidente facendo rilevare il successo avuto dal Collegio pel Congresso, propone che si votino ringraziamenti alla Commissione per quanto essa operò.

La proposta del Presidente è accolta all'unanimità, meno i voti del Segretario e degli altri membri della Commissione presenti alla adunanza.

Il Presidente mette in discussione la proposta portata dal punto 5.° dell'ordine del giorno e prima invita il Socio Architetto Boito a leggere la domanda della Commissione.

L'Arch. Boito legge la domanda presentata alla Presidenza del seguente tenore:

Alla lodevole Presidenza del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano.

Dal rendiconto della sesta adunanza della sezione di Architettura del Congresso degli Ingegneri or ora avvenuto, rileverà cotesta lodevole Presidenza, come l'Assemblea, dietro pro-

posta del Signor Marchese Selvatico di fondare un giornale di Architettura in Italia, abbia deliberato:

1.° Di aprire una sottoscrizione fra le diverse società state rappresentate al Congresso ed anche fra privati, onde formare un fondo di L. 2000.

2.° Di costituire un Comitato promotore per la compilazione del giornale, formato da tanti membri, quante sono le società contribuenti. Questi membri saranno nominati rispettivamente dalle stesse società.

3.° Che in Milano abbia sede il Comitato Centrale direttivo, nominato dal Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Milano.

4.° Che la proprietà della pubblicazione potrà essere assunta da un Editore, allorquando siasi raggiunto un numero conveniente di sottoscrittori.

5.° Che la pubblicazione sia fatta sotto la direzione e sorveglianza del Comitato Centrale direttivo.

6.° Che la Presidenza nomini, seduta stante, una Commissione incaricata di compilare un regolamento, per l'esecuzione dei precedenti articoli.

Per attuare tale proposta, la Presidenza della sezione prima, trovò di nominare i sottoscritti quali Commissari, incaricandoli specialmente di raccogliere le offerte spontanee per formare il suddetto fondo di L. 2000, e per la compilazione del relativo regolamento, in base all'art. 6.° della precitata deliberazione.

Prima però di procedere a qualsiasi altra pratica, verso le altre società interessate, i sottoscritti si rivolgono a cotesta lodevole Presidenza, acciocchè alla prima adunanza del Collegio, sia fatta conoscere tale deliberazione, presentando in pari tempo la domanda, per ottenere il concorso dallo stesso Collegio, alla formazione del fondo di L. 2000, proponendo in via subordinata i sottoscritti, che tale concorso sia di L. 400.

Milano, 19 Novembre 1872.

Ing. A. Cantalupi.
Arch. Camillo Boito.
Ing. Luigi Tatti.

Indi l'Arch. Boito si diffonde a dare schiarimenti ricordando la votazione della Sezione I del Congresso e facendo notare che calcolandosi sopra il concorso delle 12 società di Ingegneri rappresentate al Congresso si avrà un fondo sufficiente per pubblicare uno o due esemplari del nuovo giornale.

L'Ingegnere Manzi ribatte che si ha già un giornale intitolato: *Il Politecnico, Giornale dell'Ingegnere-Architetto.* Che questo giornale pubblica anche progetti di architettura: che desso è l'organo del Collegio. Non è quindi del parere che il Collegio debba dare dei fondi per fargli concorrenza.

L'Architetto Boito risponde che la Commissione di cui fa parte non può entrare in questa discussione, poichè dessa ha il mandato esplicito dalla Sezione I del Congresso di raccogliere i mezzi per un saggio. Naturalmente la Commissione si è rivolta per primo al Collegio, come a quello a cui fu deferita la nomina della Commissione che dovrà poi provvedere alla pubblicazione, ma se il Collegio rifiuta, dessa deve rivolgersi anche alle altre Società; anche la Commissione sa che il giornale *Il Politecnico* pubblica opere di Architettura, ma non si può propriamente chiamare un giornale di Architettura come il giornale francese del Daly, o quello russo *L'Arte,* ed altri. Loda l'editore del *Politecnico*, ma dimostra che egli non potrebbe fare di più, ed ora si deve tentare di fare qualche cosa che soddisfi alle esigenze dell'architettura. Del resto egli crede che la nuova pubblicazione potrebbe avvantaggiare anche il *Politecnico*, poichè dopo alcuni numeri di saggio, si potrebbero fondere insieme i due giornali.

Il Presidente dichiara che divide l'opinione della Commissione. Soggiunge che quando si abbia un giornale di Architettura, il *Politecnico* potrà dare maggiore sviluppo alla parte ingegneria. Si diffonde a parlare dello sviluppo preso dall'architettura. Dice che il Comitato in altra delle sue sedute ha ritenuto di mettere in preventivo un concorso per Lire 200, per cui il Comitato ha già deciso per sua parte la questione di massima: ora si dovrebbe piuttosto discutere sulle cifre.

L'Ingegnere Cavallini nega che i due giornali si abbiano a fare concorrenza, poichè hanno differenti scopi, e si rivolgono a pubblico differente. Dichiara di appoggiare il concorso e fa voti perchè l'Italia giunga ad avere un buon giornale di architettura. Aggiunge che esso non avendo potuto intervenire alla seduta del Comitato non ha preso parte al suo voto, però è di parere che il concorso debba essere maggiore delle L. 200 messe in preventivo. Fa qualche osservazione sul concetto che ebbe la Sezione I del Congresso votando un numero di saggio. Vorrebbe che il Collegio si impegnasse già a sostenere la pubblicazione riuscendo bene il saggio.

L'Ing. Chizzolini appoggia l'opinione del socio Cavallini. Crede che il giornale di architettura sarà un mezzo per vantaggiare anche il *Politecnico*. Confessa che si vergogna tutte le volte che è costretto a cercare nelle pubblicazioni straniere le notizie sui nostri monumenti. Sta per le L. 400 invece delle L. 200. Fa notare che sulla somma preventivata pel Congresso in L. 7000 si è fatto una buona economia, per cui si può largheggiare. A suo parere il Collegi o a mezzo del Congresso ha acquistato una posizione morale da cui non può abdicare. Fa riflettere che la Sezione I del Congresso attribuì la direzione del giornale al Collegio.

Il Presidente fa alcune osservazioni sull'impegno proposto da Cavallini. Crede non sia necessario esprimerlo, è già implicito nella votazione di concorso.

L'Ingegnere Cavallini dà spiegazioni sul suo concetto, ed esprime il desiderio che almeno risulti dal processo verbale.

L'Ingegnere Saldini si dice d'accordo coi preopinanti sul bisogno di un giornale di architettura, ma crede che si abbia troppo ottimismo sull'esito. Fa riflettere che il *Politecnico* conta già vent'anni di esistenza, eppure non ha un numero di associati tale da assicurargli una vita prospera. Per fondare un giornale occorrono capitali e forti sagrifici che il Collegio non è in caso di sostenere. A suo parere quindi se si vuole fondare un nuovo giornale si dovrebbe prima assicurarsi i mezzi per proseguirlo.

L'Architetto Boito risponde sull'incoraggiamento alla continuazione del giornale. Non conviene ora garantire tale continuazione, meglio è vedere prima il saggio; esprime tale opinione non come membro della Commissione, ma come membro del Collegio, che non vorrebbe fosse a ciò impegnato per ora. Spiega cosa deve fare ora la Commissione. Confessa che anche lui ha poche speranze nell'avvenire, ma vuole che si tenti.

Gli Ingegneri Chizzolini e Cavallini presentano un ordine del giorno alla Presidenza.

Il Presidente esprime il parere che la discussione si abbia a chiudere, per cui se non si hanno obbiezioni in contrario metterà ai voti l'ordine del giorno presentato dai soci Chizzolini e Cavallini.

Legge l'ordine del giorno del seguente tenore:

« Il Collegio degli Ingegneri, udita la relazione della Commissione eletta dalla Sezione I del 1.° Congresso degli Ingegneri ed Architetti Italiani per promuovere la

pubblicazione di un saggio di giornale italiano di Architettura, esprimendo il desiderio di contribuire, in seguito al buon esito di esso, a dare vita durevole al giornale, dichiara di assegnare pel primo tentativo la somma di L. 400 ».

Messo ai voti, è ammesso a grande maggioranza.

Il Segretario legge il risultato della votazione per la nomina della Commissione per l'inventario 1872. Sono eletti a farne parte a maggioranza relativa i signori:

Ing. nob. Emanuele Gallarati
Ing. nob. Edoardo Medici di Marignano
Ing. Francesco Frassi

L'Ingegnere Medici udito il risultato si scusa e dichiara di non poter accettare avendo molte occupazioni, per cui non potrebbe prendere parte al lavoro come si deve, e come fece altre volte.

Il Presidente insiste per l'accettazione, per cui l'Ing. Medici accetta colla riserva già indicata.

Il Presidente mette ai voti l'approvazione del conto presuntivo 1873.

Il Segretario dà spiegazioni sullo stesso.

È approvato all'unanimità colla variante portata dal voto delle L. 400 invece delle L. 200 per il concorso al giornale di Architettura.

Il Segretario presenta le memorie Ratti coi tipi che le accompagnano e ne dà un sunto.

Il Collegio ritiene siano pubblicate negli atti.

Il Segretario fa osservare che trattandosi di litografare molte tavole, la pubblicazione soffrirà qualche ritardo, per cui le memorie non saranno probabilmente inserite nell'ultimo fascicolo degli atti dell'anno, ma in altro del venturo anno.

Il Presidente invita i Soci ingegneri Odazio e Saldini a far lo spoglio delle urne di votazione.

Risultato:

Ing. Luigi Gagliardi, ammesso.
Ing. Cav. Albino Parea, ammesso.
Ing. Enea Torelli, ammesso.
Ing. Pio Borghi, ammesso.
Ing. Edoardo Brambilla, ammesso.

L'adunanza è levata verso le ore 4 $^1/_4$ pom.

Il Segretario
E. Bignami.

Approvato nell'adunanza del giorno 12 Gennajo 1873.

Il Vice-Presidente
A. Cavallini.

Il Segretario
E. Bignami.

Protoc. N. 6. — Processo Verbale N. 1.

Adunanza del giorno 12 Gennajo 1873, ore 2 pom.

Ordine del giorno

1.° *Votazione per ammissione a Socj dei Signori*
Ing. Rinaldo Maccabruni *di Milano, proposto dai Socj Ing. E. Odazio ed E. Bignami.*
Ing. Luigi Mazzocchi *di Milano, proposto dai Socj Ing. C. Cierichetti ed E. Bignami.*
2.° *Communicazioni del Comitato.*
3.° *Relazione della Commissione incaricata di redigere l' Inventario del Collegio.*
4.° *Letture:*
Ing. Luigi Tatti — *Necrologia del defunto Socio Ing. Comm.* **Carlo Possenti.**
Ing. Nob. Guido Paravicini — *Sull' applicazione delle rotaje d' acciajo.*

Presidenza — Ing. Prof. Achille Cavallini — Vice-Presidente.

Si legge e si approva il processo verbale dell' adunanza 8 Dicembre 1872.
Il Segretario comunica che pervennero in dono al Collegio:

Dall' Ing. Cav. Gerolamo Chizzolini:

Riassunto delle risposte date dall' autore alle interpellanze fattegli dalla Commissione della Camera di Commercio, sui progetti di costruzione della Dogana e Magazzeni Generali per la città di Milano. — Con carta topografica del Progetto.

Dall' Avv. Giovanni Tencalia:

Sui progetti dei signori Ingegneri Fieschi e Pezzini di derivare un canale dal Fiume Adda e dei signori Ingegneri Cav. Villoresi e Meraviglia di derivare un canale dal Lago Maggiore e Lago di Lugano. Riflessioni.

Dall' Accademia Olimpica di Vicenza:

Atti dell' Accademia Olimpica di Vicenza. Primo semestre 1872.

Dall' Ing. Comm. Elia Lombardini:

Nuove osservazioni sulle opere di bonificamento del Lago Fucino.

Dalla Direzione delle Ferrovie dell' Alta Italia:

Nota sulla mancanza di materiale ruotabile lamentata dal Commercio di Genova nello scalo di Genova P. C.

Dal Signor Taverna Pietro, Commissario del Genio in ritiro:

Cinto a leva per le Ernie di Pietro Bonilauri già capo operaio nell' Arsenale di Modena.

L' Ingegnere Casanova fa qualche osservazione sul nnmero dei Soci che si richiede per la legalità delle deliberazioni.

Il Presidente risponde facendo notare che a termine dello statuto deve essere il $1/_6$ dei soci dimoranti in Milano. Però di solito siccome ai processi verbali è sempre allegato l'elenco degli intervenuti, così se non è chiesto l'appello nominale, non si fa speciale menzione del numero degli intervenuti.

L'Ingegnere Casanova si dichiara soddisfatto e l'incidente non ha seguito.

Dietro invito del Presidente, l'Ingegnere Gallarati altro dei membri della Commissione per l'inventario del Collegio, legge la relazione del seguente tenore:

Prot. N. 8

Milano, 12 Gennajo 1873.

RELAZIONE della Commissione incaricata di redigere l'Inventario.

La Commissione pel consueto annuale inventario degli oggetti di spettanza del Collegio, nominata nell'ordinaria adunanza dello scorso Dicembre, rassegna sollecitamente compiuto, il proprio modesto lavoro, corredandolo coi seguenti brevi cenni.

1.° Essa compiacesi di annunciare che trovò ormai appagato, per le solerti cure del Comitato e della Presidenza, il voto, espresso dalle Commissioni dei due precedenti anni, di vedere ordinata in opportuno assetto, o colla guida di un buon Catalogo, la dotazione tutta di libri, opuscoli e pubblicazioni svariate, di cui va arricchendosi la libreria del Collegio. A tale scopo furono già acquistati gli occorrenti scaffali, e già inoltrata è la redazione del Catalogo, fatta con giudizioso discernimento, raggruppando non solo le diverse opere in classi, ma contrapponendo altresì a ciascuna un sunto del relativo tema.

2.° Avverte anche per norma nelle successive analoghe revisioni d'inventario, che nella valutazione del mobiglio o suppellettili diversi, la Commissione ha riconosciuto doversi talora scostare dalla solita pratica, di commisurare ogni anno il naturale deperimento d'ogni oggetto ad $1/_{20}$ del primitivo valore, o valore di acquisto. Benchè tal modo di valutazione s'avvicini in molti casi al giusto, e per semplicità o per altri motivi, che più in contabilità commerciali che qui trovano ragione d'essere, convenga o sia invariabilmente adottato, era naturale che per alcuni altri casi apparisse dopo qualche anno irrazionale ed è incongruo. Tappeti, a cagion d'esempio, o tendaggi vi figureranno nell'inventario per centinaja di lire, quando in breve logori, non avranno più alcun valore e saranno da cambiarsi; un bronzo o un quadro all'incontro, vorranno a restare nell'inventario senza valore, quando in realtà non avranno ancora incominciato a mostrare il menomo deperimento.

La Commissione, dunque, pur tenendo l'anzidetta misura del $1/_{20}$ come una norma generale approssimativa, se ne è scostata in simili casi più o meno, applicando una ragione maggiore o minore, talchè ne risultassero valori che a suo solo criterio, vista la non grave entità delle cifre, e atteso lo scopo stesso dell'inventario, fossero più rispondenti al vero.

3.° In riassunto, abbiamo nel mobiglio un valore di L. 2367, epperò un aumento di L. 599 sul valore dello scorso anno che era di L. 1768.

Opere e pubblicazioni diverse si sono accresciute di N. 298, avute in dono ed omaggio, specialmente nell'occasione del Congresso, oltre a varj disegni; a queste si è attribuito sommariamente un approssimativo valore di L. 300, portando così il valore dei libri e carte, dalle L. 741 dell'anno precedente, a L. 1041.

Le associazioni a periodici si mantennero in questo anno a 32 oltre a 22 dell'Istituto Tecnico Superiore, cosicchè i periodici a disposizione degli studiosi nella Sala di lettura del Collegio sommano a N. 54.

Ciò ad evasione dell'onorevole incarico affidatoci.

La Commissione

Ing. Emanuele Gallarati — Ing. F. Frassi — E. Medici.

Dopo la lettura non essendo sorte osservazioni in contrario si ritengono per approvate le risultanze della relazione ed il Presidente ringrazia a nome del Collegio la Commissione per il suo elaborato.

Il Presidente partecipa che il socio Ing. Tatti dovendo intervenire alla adunanza del Consiglio Comunale, che ha appunto luogo contemporaneamente a quella del Collegio, si scusò presso la Presidenza di non poter leggere la necrologia del defunto socio Possenti: ne darà quindi lettura egli stesso.

Dopo la lettura il Presidente aggiunge altre parole di elogio al defunto, ed il Collegio ritiene che lo scritto venga inserito negli atti.

Il Segretario a nome del socio Paravicini partecipa, che la lettura annunciata nell'ordine del giorno dovrà essere trasportata ad altra adunanza, non avendo potuto l'Ing. Paravicini trasmetterla alla Presidenza.

Il Presidente incarica i soci Ing. Guzzi e Saldini dello spoglio delle urne di votazione.

Risultato:

Ing. Rinaldo Maccabruni, ammesso.
Ing. Luigi Mazzocchi, ammesso.

L'adunanza è levata verso le ore 3 $^1/_2$ pom.

Il Segretario
E. Bignami.

Approvato.

Il Vice Presidente
A. Cavallini.

Il Segretario
E. Bignami.

PAROLE PRONUNCIATE SULLA TOMBA

del Commendatore GIOVANNI PIROVANO

ISPETTORE DEL GENIO CIVILE.

Colleghi, Amici!

Un doloroso ufficio or ne ha convocati in questo recinto, e tanto più doloroso, che impreveduta ed improvvisa è la sciagura che ne colse. Non appena jer l'altro si diffuse il triste annunzio che l'emerito nostro Capo Ispettore Commendatore **GIO. PIROVANO**, colto da repentina sincope era la precedente sera mancato, nella più parte di noi, che noi sapevamo quasi neppur indisposto, lo stupore fu certo pari al dolore, ed oggi ancora dopo le brevi ore di meditazione concesseci, la mente non può che a stento persuadersi di tanta jattura.

Prima però che questa tomba si chiuda, ed il mesto rito si compia, permettete che a nome di Voi tutti che qui mi circondate, io rivolga un estremo saluto e deponga un'amara lagrima sulla spoglia inanimata, e ne ricordi in succinto la vita e le virtù.

Nato da civile ed onesta famiglia il 4 novembre 1806, compì gli studj teoretici presso l'Università Ticinese quale alunno dell'almo Collegio Borromeo, emergendo tra i più distinti per prontezza d'ingegno, maturità di giudizio, assiduità di lavoro.

Entrato nel 1828 allievo fra gli Ingegneri delle Pubbliche Costruzioni in Lombardia, e subito applicato alla sezione dei nostri canali del Milanese, sotto la direzione di quell'esimio tecnico, che fu l'Ispettore Giacomo Fumagalli, s'avvezzò di buon'ora alla soluzione di ogni più intricata questione sia tecnica che amministrativa, cui il sistema delle nostre acque continuamente adduce. Ingegnere di 2.ª classe nel 1834, seppe talmente meritarsi co' suoi talenti e colla sua attività la fiducia del Governo e della Direzione lombarda, che al ritiro del prefato ispettore Fumagalli gli fu quasi onninamente confidata l'amministrazione dello ufficio, cui altri solo nominalmenete presiedeva, ed in tale epoca appunto ebbe a provvedere particolarmente all'emergenza delle mai sempre memorabili piene degli anni 1839, 1840, 1841 e 1846. Scelto dal Governo Provvisorio nel maggio 1848 ad Ispettore effettivo dei Canali navigabili, in tale carica continuò fino alla fine, aggiungendo man mano alla già grave soma anche l'onere di altri speciali incarichi, di cui la fiducia del Governo l'onorava, e da ultimo anche la reggenza di tutti i servizj tecnici governativi della Provincia, saviamente accentrati in un unico nesso. Così negli ultimi anni della Direzione lombarda dopo il 1855 disimpegnò le funzioni di Aggiunto generale per le acque in Lombardia, e dopo la straordinaria piena del 1857 all'autorevole suo voto erano quasi esclusivamente

affidate le più importanti questioni idrauliche di tutte le nostre linee dal Ticino al Tartaro ed al Panaro. Commissario regio per la costruzione delle ferrovie Milano-Piacenza, Rho-Gallarate e Treviglio-Cremona, il nazionale Governo, appena da noi felicemente instaurato, lo impiegò largamente in molteplici speciali importantissimi affari. Ebbe perciò precipua parte nella compilazione della prima legge organica 1859 sui Lavori Pubblici, particolarmente per quanto riguarda la parte idraulica riescita a preferenza commendevole, ed il suo voto era in quella circostanza molto apprezzato a seguito dall'illustre Paleocapa che presiedeva quel Consesso. In una successiva missione in Toscana esaminò i canali delle Provincie pisana e lucchese, proponendone i possibili miglioramenti: delegato per varie questioni del Canale Cavour, la sua franca parola non poco giovò alla nostra Provincia a ben definire la questione per noi importantissima e vitale della proposta derivazione dei nuovi canali dal Verbano e dal Ceresio.

Autore di molteplici svariati lavori e di radicali miglioramenti dei nostri fiumi e canali, di cui taluni restano tuttora da eseguirsi, educato ai sodi principj della idraulica italiana, ne propugnò continuamente l'adozione di fronte anche alla prepotente influenza di superiori straniere indiscutibili autorità, continuando nella più modesta sfera di Ispettore dei nostri canali le tradizioni e gli esempj degli antichi Ingegneri camerali, non ultimo dei pregi e delle fortune del nostro paese, di cui è a deplorarsi vada ora perdendosi la traccia; riescendo nella sua arte una invidiata specialità. Ed in questi stessi giorni calamitosi, se la nostra Provincia potè andar immune da più gravi disastri, che l'ognor crescente furia delle acque del Po e del Ticino fatalmente minaccia, io non esito a dirlo, uno speciale ricordo è dovuto a Lui, che ora deploriamo estinto, perchè con ansia febbrile seguiva i dettagli della lotta iniziata, e già prima ammaestrato dalla esperienza della luttuosa catastrofe della piena del 1868, seppe e potè in tempo debito consigliare e propugnare l'adozione di que' provvedimenti, la cui mercè solo si potè ora scongiurare una più triste ruina.

Chiamato più volte ed istantemente a sedere nel Consiglio tecnico superiore del Regno, ove l'opera sua era più che mai desiderata ed attesa, vi si rifiutò formalmente, per non lasciare gli affetti della famiglia, le relazioni della sua città nativa, le tranquille abitudini de' suoi favoriti canali. Gli onori accettò, non chiese, quasi più a lustro del posto che reggeva, che per soddisfazione personale, e dessi scesero ben meritati, e quali solo Giudici competenti ed imparziali possono decretare. Educato il nobile animo ai più squisiti sentimenti del bello e dell'arte sotto ogni forma, ne curò con ogni sforzo, per quanto era in Lui, il possibile svolgimento.

Membro di varie scientifiche e patriottiche istituzioni, Socio del R. Istituto Lombardo, modesto di persona, quanto maggiore ne era l'autorità ed il sapere, non disdegnava l'avviso anche dell'infimo de' suoi dipendenti; infaticabile al lavoro, solo per brevissimi giorni nella lunga sua carriera si indusse più pei suoi che per sè a concedersi interpolatamente qualche piccol sollievo; dell'ufficio aveva formato quasi una seconda famiglia, che prediligeva di speciale amore, e ne era sinceramente ricambiato; benefico con tutti, anche con chi meno l'avrebbe meritato ed avrebbe tentato di amareggiargli gli ultimi anni e di nuocergli, se pur fosse stato possibile, la sua perdita è del pari dolorosa e pel Governo, privato de' suoi lumi e della sua esperienza in età ancora virile, e pe' suoi colleghi e dipendenti, che sempre ebbero in lui un protettore ascoltato ed autorevole: taccio di

me, perchè il poco che potrei ora dire, per la commozione che provo, riescirebbe affatto al disotto di quel che sento, e di quanto gli devo.

Gravi lutti domestici ne affievolirono negli ultimi anni la tempra e la salute, ch'ebbe sempre robusta: prima la perdita della consorte, poi quella dell'amatissimo figlio, in cui si raccoglievano le più care sue speranze; la improvvisa morte del minor fratello da ultimo avvenuta colmò la misura, nè più resse allo strazio; già da tempo aveva istantemente e replicatamente sollecitato il suo ritiro dai pubblici affari, quasi presago delle nuove burrasche che s'appressavano, ed a stento conseguitolo nello scorso maggio non gli fu dato neppure a lungo fruirne, quando appunto avrebbe potuto giustamente aspettarsi il conforto e le gioje di una nuova famiglia lungamente invocata.

Così finì una vita singolarmente operosa, tutta consacrata ai bisogni del paese, agli affetti della famiglia. A noi non resta che imitarlo: e chi ebbe la fortuna d'avvicinarlo, ed ha ora il dolore di piangerlo, non dimenticherà certo giammai gli esempj che in ogni occasione ne ha lasciato.

Salve, Spirito gentile, riposa in pace; possano i tuoi esempj ed i tuoi ammaestramenti sorreggerci nei dubbj della vita, e noi perseverare degni di Te nel cómpito che ne resta; sarà questo certamente il miglior tributo, e a Te il più caro, che noi possiamo rendere alla tua memoria.

Milano, 6 novembre 1872.

Ing. PAOLO GALLIZIA.

Prot. N. 7.

L'Ingegnere CARLO POSSENTI.

Una dolorosa perdita ha fatta il nostro Collegio dall'ultima ordinaria seduta, la perdita del socio Comm. Ing. **CARLO POSSENTI**, che tanto lo onorava, e per l'eminente posizione da lui occupata nelle alte sfere governative, e per gli esimj suoi meriti come una delle principali notabilità italiane nelle discipline idrauliche ed amministrative. Altri, di me certo più competenti, ne tesserono gli elogi sulla bara che ne chiuse le spoglie mortali a Roma, dove decesse, ed a Milano, dove volle essere tumulato, ed il Nestore dei nostri ingegneri, l'illustre Lombardini, si propone di leggerne la biografia all'Istituto Lombardo (1), che pure si onorava di averlo a membro. A me non resta, ultimo venuto, che rammemorarne con brevi parole, ma con tutta sincerità d'animo e tutta effusione d'affetto, le sue virtù ai colleghi che lo conobbero personalmente e ne apprezzarono da vicino i molti suoi meriti morali ed intellettuali, per debito di gratitudine ad un amico, che illustrando la professione, illustrò il loco natio ed il ceto al quale apparteniamo, e che, sorto da modesti principj, seppe, per forza di attività e d'ingegno, salire ad alto grado sociale, esempio efficace alla studiosa generazione che sorge sotto migliori auspici, dacchè il nostro paese si è fatto donno di sè. E tanto più ne sento il debito, in quanto che il Possenti amava molto il nostro Collegio e ne diède prova nella premura mostrata di entrare nel suo gremio, nel donare allo stesso un esemplare di quasi tutti i suoi lavori stampati, nello appoggiarne nelle sfere governative coll'alta sua influenza le domande, nel ricordarne con affettuosa premura i lavori nel *Giornale del Genio civile* sorto sotto il suo patronato, e da ultimo nello accettare l'incarico di rappresentante del Ministero dei lavori pubblici al primo Congresso degli ingegneri ed architetti italiani, inaugurato dal Collegio stesso, e nel prender parte attiva a' suoi lavori.

Modesto ed operoso, nella grande attività del suo spirito egli mirava sempre, più che all'interesse individuale, a quello dei suoi amministrati, più che all'utile proprio, a quello della professione nelle moltepiici applicazioni di quella scienza ardentemente da lui coltivata, che prima come ingegnere privato, indi come ispettore capo del Genio civile, come deputato al Parlamento e come Senatore, ebbe occasione a trattare. La diligenza squisita e la maturità di criterio col quale ne svolgeva gli argomenti, congiunte alla probità specchiata del suo carattere, davano ai suoi voti una autorità rispettata.

D'animo squisitamente gentile e liberale, sentiva vivamente l'amicizia e gli affetti domestici, e più vivamente ancora l'amore del luogo natale e della patria italiana: e noi lo vidimo nel 48 fra i più operosi alle barricate, anelante alla indipendenza dallo straniero, indi lo conobbimo profugo nella Svizzera, finchè, dopo la sciagura di Novara, ebbe a ripatriare per curare da vicino gli interessi

(1) Si pubblicherà nel prossimo numero di questo Giornale.

materiali degli illustri suoi clienti, compromessi in quel rivolgimento politico, ai quali era stretto più che da legami di gratitudine, da affetti di cuore.

Ultimo superstite di una plejade di valenti contemporanei, il Cadolini, il Pirovano, il Carmagnola, il Caccianino, che usciti ad un tempo dalle scuole dell'Ateneo di Pavia, tennero alto l'onore della professione in Lombardia, vide premiati i suoi sudori colle meritate onorificenze, ed ebbe la suprema soddisfazione di vedere unificata la patria e di poter quindi estendere l'efficacia delle sue cognizioni fuori della stretta cerchia della nostra regione a tutta la Penisola, e di promuovere, perfezionare ed anche attuare progetti che furono palestra e gran parte della gloria dei più illustri idraulici del principio del nostro secolo e contemporanei, il Fossombroni, il Paleocapa, il Manetti, il Brighenti, lo Scottini.

Di carattere tranquillo ed amico della personale indipendenza, privato del dono della paternità, i suoi domestici affetti furono corrisposti dalla virtuosa sua compagna, che lo circondò delle più tenere cure onde alleviarlo nelle fisiche infermità che da lunghi anni lo perseguitavano. Contento del frutto del suo piccolo patrimonio e dell'onorafio annesso alle sue cariche, non ambì ricchezze alle quali avrebbe potuto aspirare, mettendosi al servizio di private imprese sorte colossali in questi ultimi tempi in Italia. Sua unica ambizione, nobile ambizione, fu lo studio di distinguersi fra i migliori cultori delle scienze positive applicate, e mercè la sua indefessa operosità, la non comune perspicacia del suo ingegno, ed il tesoro di nozioni teoriche raccolto nelle scuole ed accresciuto continuamente dalle letture, egli seppe raggiungere la meta ed ebbe la sospirata soddisfazione di vedersi noverato fra i maestri d'idraulica, che per non interrotta tradizione illustrarono l'Italia, e di venire rimunerato delle massime onorificenze civili, e del più alto posto nella gerarchia degli ingegneri governativi.

Egli non pubblicò trattati od opere di lunga lena. Chiamato per natura della sua sociale posizione a trattare argomenti di attualità, i suoi lavori stampati si limitano a memorie inserite nei più riputati periodici tecnici, la cui raccolta formerebbe materia a più volumi. Io non istarò ad enumerarvele, dacchè il Collegio le possiede pressochè tutte nella incipiente sua biblioteca, dono dell'autore. Esse possono distinguersi, a norma degli argomenti, in tre serie. La prima di carattere essenzialmente amministrativo comprende il libro sui conti correnti e scalari, le relazioni al Parlamento intorno alla perequazione delle imposte dirette, alle leggi e regolamenti ferroviarii, e la polemica relativa alla scelta della linea fra Milano e Brescia, che a quell'epoca suscitò tante passioni. La seconda serie riguarda le sue relazioni sui progetti di strade ferrate a lui dati a giudicare dal Ministero, ed oltre il diligente suo voto di raffronto fra i varj progetti studiati pel passaggio dell'Apennino tra Parma ed il golfo della Spezia, nel quale ebbe a sviluppare i più sani e sottili criterj tecnici ed economici in argomento, va distinto il suo lavoro di maggiore importanza sulle comunicazioni stradali in costruzione ed in progetto in Sicilia, nel quale diede saggio del molto suo valore in fatto di costruzioni e di difese dei manufatti. Finalmente la terza serie, ed è la più importante e quella che gli assicurerà un ricordo nella posterità, ha rapporto ad argomenti idraulici, argomenti nei quali ebbe a sviluppare tutta la ricchezza dei suoi studj e la robustezza del suo talento. Nominerò fra queste oltre l'opuscolo sulla sistemazione dell'emissario del Lago di Como, col quale preluse alla sua carriera fino dal 1834, gli studj per la derivazione di un canale di irrigazione per l'alto Milanese e per la distribuzione d'acqua potabile a Milano

dal lago di Lugano, le sue Note intorno al modulo magistrale milanese, e le dotte sue memorie sulle condizioni dell'ultimo tronco del Po e sulla interclusione del ramo di Maestra, sulla attivazione dell'alveo del Reno al Po, oggetto di dispute quasi secolari, onde servire a sfogo delle sue piene, sulla sistemazione delle acque di Valdichiana, sul prosciugamento del lago Fucino, sul taglio dell'Istmo di Suez, dove fece parte d'apposita Commissione governativa, e da ultimo sulla inalveazione del Tevere nell'ultimo tronco da lui proposta quale presidente della Commissione per liberar Roma dalle inondazioni. Scrittore facile e rigorosamente esatto se non elegante, quale portava l'indole della sua mente, se talvolta nei suoi pazienti lavori si lasciava attrarre da ipotesi poggiate su dati puramente teoretici, sicchè sovra una formola astrattamente esatta andava con facilità salendo a conseguenze che spesso non rispondevano completamente ai fatti, ciò derivava dalla maggiore fiducia che egli, di spirito eminentemente analitico, riponeva nell'efficacia del calcolo, più che nei dati pratici cui l'esperienza mostra sovente mutabili per elementi che non sempre possono assoggettarsi a rigorose formole algebriche bastantemente semplici e di facile applicazione.

Possenti era nato in questa città nel 1806, occupò i primi anni della sua carriera professionale nella direzione dell'azienda di cospicue case patrizie di Milano, dove ebbe campo di applicare le molte sue cognizioni amministrative e di fare profondi e svariati studj nell'idraulica pratica per la necessità di tutelare e migliorare vasti tenimenti di natura irrigatorj e soggetti alle corrosioni di grandi fiumi; e dopo il 1859, proclamata l'indipendenza della patria, occupò d'un salto l'eminente posto di Direttore generale delle pubbliche costruzioni di Lombardia, al quale lo additava unanime la pubblica opinione, e poscia colla sistemazione degli uffici del Ministero dei lavori pubblici del Regno, fu nominato ispettore del Genio civile e vice-presidente del Consiglio superiore. Avrebbe potuto ambire anche a cariche più elevate, ove la mal ferma sua salute, provocata dalla intensità del lavoro e dagli strapazzi delle missioni d'ufficio, la sua modestia ed il suo amore allo studio, non ne lo avessero distolto.

Ho tentato di tracciarvi uno schizzo delle virtù morali ed intellettuali del compianto nostro collega, per mostrare a' giovani colleghi come la modestia e la probità dell'animo, quando sia congiunta ad alacrità d'ingegno e ad instancabile operosità, non sia d'ostacolo a percorrere una luminosa carriera.

Ing. Luigi Tatti.

INVITO per la erezione in Milano di un monumento alla memoria del Comm. **CARLO POSSENTI,** *Ispettore del Genio Civile.*

Milano, 18 gennaio 1873.

Il giorno 19 dicembre dello scorso anno, mancava in Roma, alla scienza ed all'Italia, l'Ispettore del Genio Civile, Comm. CARLO POSSENTI, Senatore del Regno. L'Amministrazione pubblica perdeva in Lui uno dei più operosi e zelanti funzionari, che ad un carattere di antica e specchiata integrità accoppiava un ingegno non comune, versatissimo in tutti i rami delle tecniche discipline. Le molteplici memorie da Lui redatte su varii argomenti, particolarmente nella parte idraulica, gli assicurano indubbiamente uno dei primi posti in quella schiera d'illustri Ingegni che, auspici Leonardo e Guglielmini, crearono e mantennero il credito della Idraulica pratica italiana.

Da' suoi colleghi, nel Consiglio superiore dei Lavori pubblici, fu già deciso di porgli un ricordo in Roma: ma è pur necessario che altro ne sorga in questa sua città nativa, ch'Egli tanto predilesse, e dove, a preferenza, si apprezzarono le prime e principali manifestazioni del suo ingegno.

Perciò i sottoscritti, facendosi interpreti dei sentimenti già da molti dimostrati in seno del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano, cui precedenti deliberazioni tolgono di farsi esso stesso promotore per l'erezione di monumenti ai proprii Soci, aderendo all'avuto invito, si costituirono in Comitato per promuovere la sottoscrizione per un monumento da porsi in Milano alla memoria del Comm. Possenti nel R. Palazzo di Brera o nel Cimitero monumentale, come verrà deciso dai sottoscrittori, che saranno in seguito convocati, appena chiuso il concorso.

Perchè poi la sottoscrizione vesta più che sia possibile il carattere della generalità, essa si apre per azioni di lire cinque cadauna, ed è particolarmente raccomandata per la maggior possibile sua pubblicità ai varii Ufficj del Genio Civile ed alle varie Associazioni Tecniche e Scientifiche sparse in tutta Italia, che furono maggiormente in grado di apprezzare il giusto merito di Chi ora si vuole onorare.

La Segreteria del Collegio degli Ingegneri ed Architetti, l'Ufficio del Genio Civile in Milano, ed il sig. Saldini, editore del *Politecnico, Giornale dell'Ingegnere-Architetto*, si prestano a raccogliere le azioni sottoscritte; le relative somme saranno depositate presso il Cassiere del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano, sig. ingeg. cav. Carlo Cereda, ed i nomi dei soscrittori saranno pubblicati nei due Giornali del *Genio Civile* e del *Politecnico*.

Comm. Elia Lombardini, ing. Senatore del Regno.
Prof. Achille Cavallini, ing. Vice-Presidente del Collegio degli Ingegneri ed Architetti.
Cav. Albino Parea, ing. capo del R. Genio Civile.
Emilio Bignami, ing. Segretario del Collegio degli Ingegneri ed Architetti.
Cav. Paolo Gallizia, ing. del R. Genio Civile.

L' Ingegnere **GIOVANNI VOGHERA.**

Ai nostri collaboratori che abbiamo or ora perduti, il Senat. Possenti e il Comm. Pirovano, dobbiamo aggiungerne un altro. Egli è il Cav. **GIOVANNI VOGHERA** che fin dalla fondazione di questo Giornale fece parte di quell'eletta schiera, or quasi scomparsa, che seppe renderlo ben accetto alla classe degli Ingegneri.

Era amico e cognato del celebre Antonio Bordoni e già Ingegnere Capo della Provincia di Sondrio. Molte furono le opere da lui pubblicate che resero conosciuto il suo nome; citeremo le principali.

Nel 1828, epoca in cui compieva i suoi studi nell'Università di Pavia, pubblicava l'opera da lui stesso illustrata: ***Monumenti Pavesi*** (1). Nel 1838 ***L' Illustrazione dell' Arco della Pace.*** Nel 1842 dirigeva ed illustrava la Raccolta dei disegni d'Architettura del defunto suo fratello Luigi. Nel 1845 illustrava l' Arco dei Gavi.

Era uomo integerrimo, laborioso, disinteressato, versatissimo in architettura, come lo provano i molti suoi lavori e i progetti pubblicati nell'Atlante d'Architettura che faceva parte di questo periodico nei primi anni di sua pubblicazione.

Moriva in età avanzata a Cà de' Stefani, vicino a Cremona, sua patria, in casa di suo nipote D.r Achille Voghera, il 27 Dicembre 1872, dopo una lunga e dolorosa malattia, ch' ei sopportò sempre con paziente rassegnazione.

(1) Ora acquistata dalla Giunta Municipale di Pavia.

FRANCESCO BRIOSCHI *direttore responsabile.*

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI, Editore

MEMORIE ORIGINALI

SUI SISTEMI PROPOSTI DALL'ING. E. STAMM
PER IL TRAFORO DELLE LUNGHE GALLERIE

CONSIDERAZIONI

dell' Ing. Leone Maimeri.

(Vedi pag. 27)

TRASPORTO DEI MATERIALI.

Per il trasporto dei materiali di costruzione e dei detriti, e per tutte quelle manovre che si possono eseguire, sia nell'interno che nell'esterno del tunnel, approfittando delle rotaje di servizio, l'ing. Stamm propone l'uso di locomotive ad aria compressa.

È difficile trovare altri lavori, per ora, che, meglio di quelli della perforazione dei grandi tunnel, si adattino all'impiego di questo genere di motori. Gli apparecchi compressori dell'aria che, necessariamente, si dovrebbero costrurre per il funzionamento delle perforatrici, fornirebbero loro l'aria compressa richiesta, e la condotta che guiderebbe l'aria compressa alle perforatrici, trovandosi precisamente sul percorso che far dovrebbero le locomotive, metterebbe queste in grado di rinnovare di tanto in tanto la loro provvista.

La locomotiva proposta si comporrebbe di un grande serbatoio, fisso alla macchina, e nel quale la pressione dell'aria verrebbe portata a quella esistente nella condotta che scorre per tutto il tunnel, stabilendo ad intervalli opportuni una comunicazione assai facile ad immaginare fra questi due ambienti. Il lavoro in tal guisa immagazzinato nella locomotiva verrebbe poi speso poco a poco, facendo agire l'aria compressa sugli stan-

tuffi di due cilindri, disposti come quelli di una locomotiva ordinaria, e nei quali ad ogni colpo l'aria si espanderebbe fino a che la sua pressione fosse ricondotta alla pressione atmosferica o poco più. Se la pressione dell'aria nel serbatoio della locomotiva rimanesse costante, per ottenere questo effetto, non si avrebbe che ad intercettare ad ogni colpo la comunicazione tra i cilindri ed il serbatoio quando gli stantuffi avessero compiuto una determinata frazione di corsa. Siccome invece la pressione nel serbatoio andrebbe continuamente decrescendo, così queste intercettazioni dovrebbero ad ogni colpo succedere a frazioni diverse di corsa. È questo un problema, la cui soluzione non può presentare alcuna difficoltà, e che sarebbe risolto con un regolatore automatico, con un meccanismo cioè, il cui movimento, dipendente dalle variazioni di pressione dell'interno del serbatoio, verrebbe trasmesso ad organi, dal movimento dei quali dipenderebbe a sua volta la minore o maggior durata della comunicazione tra i serbatoi ed i cilindri. Con questo mezzo si verrebbe anche, entro certi limiti, a rendere pressochè costante il lavoro sviluppato dalla macchina. La locomotiva sarebbe inoltre munita di altri piccoli serbatoi, nei quali la pressione si manterrebbe la massima o presso a poco, e che fornirebbero l'aria a questa pressione ai cilindri nei soli casi di messa in moto, o per superare alcune grandi resistenze che eventualmente potessero presentarsi. Un altro serbatoio montato su apposito carro e costrutto in maniera da utilizzare nel maggior modo possibile lo spazio lasciato libero alla circolazione, accompagnerebbe la locomotiva, col serbatoio della quale sarebbe sempre in comunicazione collo intermediario di tubi flessibili.

La condotta di aria compressa porterebbe di tanto in tanto delle prese di aria alle quali il macchinista verrebbe a fare provvista di nuovo lavoro adattando ad esse un tubo flessibile che uscirebbe dal serbatoio delle locomotive.

Per rendere poi queste nuove provviste di forza meno numerose che fosse possibile, verrebbe proposto di adoperare dell'aria compressa a 12, 15 od anche più atmosfere, a quella pressione massima, cioè, che la esperienza mostrerebbe conveniente.

Questo progetto non sollevò, nel suo principio, alcuna seria obbiezione. Ad ognuno infatti doveva sembrare evidente la convenienza che, per la prontezza del servizio, si avrebbe ad abbandonare i motori animali e sostituirli con motori meccanici.

Vennero fatte invece delle osservazioni relative alla parte economica dell'applicazione di questo sistema e ad altri inconvenienti che potrebbero derivare dall'impiego dell'aria compressa a così alte pressioni.

In altre parole: furono contrapposte all' apparente convenienza del sistema le perdite immense di lavoro alle quali si temeva dover essere vincolata la sua applicazione e per il calore che si manifesta durante la compressione dell'aria, e per il raffreddamento derivante dall' espansione della medesima.

Vi hanno ragioni per far dubitare che queste perdite sieno state calcolate, supponendo che durante la compressione e la espansione dell'aria, non venga mai a questa nè tolto nè fornito del calore. — Ora, anche senza il concorso di disposizioni speciali, facilissime del resto a mettere a profitto, vi sarà sempre trasmissione fra l'aria che si comprime o che si lascia espandere, e l'ambiente che la circonda. Una variazione qualsiasi di temperatura in una parte di un ambiente, produce in esso uno squilibrio che naturalmente tende a cessare.

Si sa, per esempio, come nell'acciarino pneumatico, l'esca possa venir accesa dal calore che si sviluppa per una forte compressione dell' aria; ma si sa anche che l' accensione non ha luogo che nel caso in cui la compressione avvenga assai rapidamente, e sempre ad una pressione maggiore di quella a cui, secondo la legge adiabattica, dovrebbe succedere. Questo fatto proverebbe in modo evidente come le dispersioni di calore sieno in questi fenomeni tutt'altro che trascurabili.

Meglio che addurre altri esempi, varrà qui riportare alcune parole del signor Hirn.

« La relazione che nell' atto della compressione dell'aria esiste tra il « volume, la pressione, la temperatura ed il lavoro, varia secondochè du- « rante questo atto si sottrae o meno del calore.

« Se durante la compressione non si sottrae punto calore, se per con- « seguenza si lascia elevare la temperatura del gas, la spesa di lavoro è « evidentemente più considerevole che non lo sarebbe se si sottraesse « tanto calore da impedire ogni variazione di temperatura. Un calcolo « assai semplice ci mostra, che per condurre, per esempio, 12 metri cubi « di aria (a 1 atm. ed a 0°) a un metro cubo, la spesa di lavoro è 535 « mila chilogrammetri circa nel primo caso, e solo di 308 mila circa « nel secondo.

« In realtà non è più possibile d' impedire all' aria di perdere calore « durante l'atto stesso della compressione che non lo sia di sottrargliene « tanto da impedire alla sua temperatura di elevarsi.

« Con cilindri avviluppati d' acqua fredda e con stantuffi animati da « velocità moderate, il rapporto tra il lavoro e la riduzione di volume si « approssima però più a quello del secondo caso che a quello del primo; « in altri termini: per ridurre il volume dell' aria da 12 metri cubi ad

« un metro cubo, la spesa di lavoro, quantunque superiore a 308 mila « chilogrammetri, sarà tuttavia assai minore di 535 mila. La cifra reale « dipenderà, in una parola, dalla maggior o minor sagacia del costruttore « della macchina.

« Ciò che io dissi della compressione dell'aria, si applica, parola per « parola, all'espansione.

« Le locomotive del tunnel in costruzione, dovranno essere ad espan- « sione variabile, in modo che l'aria esca sempre dai cilindri motori alla « pressione dell'atmosfera o poco più; quest'aria si raffredderà dunque, « e fortemente, se non si ha cura di fornirle del calore durante l'espan- « sione. Per una caduta di pressione da 12 ad una atmosfera, senza « addizione di calore, la temperatura si abbasserebbe da + 30° a — 95°. « Ma anche qui non è più possibile di impedire alle pareti dei cilindri « di cedere del loro calore, di quello che non lo sia di obbligarli a for- « nirne tanto quanto basti per impedire all'aria di variare di temperatura. « Facendo circolare intorno ai cilindri una corrente di acqua a 40 o 50 « gradi, si ridurrebbe considerevolmente il raffreddamento dell'aria e si « aumenterebbe per conseguenza il rendimento delle macchine. Questa « acqua calda si otterrebbe facilmente, come d'altronde lo propone lo « stesso signor Stamm, a mezzo di gas illuminante compresso, di cui non « ne occorrerebbe che una quantità assai moderata per raggiungere lo « scopo.

« Non è facile determinare a priori la temperatura delle roccie e dei « terreni che si incontreranno nel traforo dei lunghi tunnel; ma io credo « che non si resterà tanto lungi dal vero, dicendo che quella dell'aria si « eleverà almeno a 30 o 35 gradi, sia per causa del calore proprio al suolo, « sia per causa della presenza degli operai, delle lampade d'illumina- « zione, ecc. ecc.

« La piccola quantità di aria fredda delle locomotive che si aggiungerà « a quella del tunnel, sarà piuttosto un vantaggio che un inconveniente ».

E queste ultime parole del signor Hirn sono anche applicabili all'aria, che espellerebbero le perforatrici meccaniche, il raffreddamento prodotto dalla quale, nell'espandersi da 12 ad una atmosfera, non potrebbe in alcun modo essere causa del più piccolo inconveniente. Se al traforo del colle del Fréjus, ove l'aria di scarico delle perforatrici si espandeva da 6 atmosfere ad una atmosfera, produceva effetti benefici, non si può aver alcuna ragione per credere che ne possa produrre di sinistri l'aria, espandendosi da 12 ad una atmosfera. Infatti, nell'ipotesi che non le venga punto fornito calore, la sua temperatura si abbasserebbe nel primo caso da + 30 a — 95 gradi, e nel secondo caso da + 30 a — 125 gradi.

Ora, il rapporto fra queste due cadute di temperatura è tanto vicino alla unità, da far prevedere come gli effetti che saranno prodotti dalla seconda dovranno essere pressochè eguali a quelli che fu constatato aver prodotto la prima.

Sarebbe poi proposta la compressione scalare per limitare l' accrescimento di temperatura dovuto alla parte di lavoro esterno che si trasforma in calore. In luogo di comprimere direttamente l'aria alla pressione voluta la si porterebbe dapprima ad una pressione intermedia in un serbatoio abbastanza grande, nel quale, con un mezzo qualunque, verrebbe ricondotta alla temperatura primitiva o presso a poco; da questa pressione intermedia, poi, un altro sistema di pompe la porterebbe alla pressione definitiva.

Fermiamoci un istante anche su questa proposta.

Quando si fa passare un gas permanente dalla pressione p_1 alla pressione p_2 senza addizione o sottrazione di calore, se la temperatura iniziale di gas è t_1, la temperatura t_2 alla quale si eleverebbe dopo aver raggiunto la pressione p_2 sarebbe quella data dalla relazione:

$$t_2 = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} (a + t_1) - a$$

in cui $a = 273$ e $k = 1,41$.

Il che vorrebbe dire, che a temperature iniziali costanti le temperature finali non dipendono che dal rapporto fra le pressioni.

Nella compressione scalare converrà avere nelle due fasi, aumenti eguali di temperatura, ciò che sarà ottenuto qualora il rapporto fra le pressioni iniziale e finale in ciascuna di queste fasi, resti il medesimo.

Se dunque si volesse comprimere un gas dalla pressione p_1 alla pressione p_3, conducendolo prima ad una pressione intermedia p_2 in un serbatoio ove riprenderebbe la sua temperatura iniziale, il valore più conveniente da assegnare alla pressione p_2 sarebbe quello dato dalla eguaglianza:

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{p_3}{p_2}$$

Nel caso di $p_1 = 1$ at. e $p_3 = 12$ at., la pressione p_2 riuscirebbe di tre atmosfere e mezzo.

Quanto si è detto per una sola pressione intermedia, varrebbe naturalmente per un numero qualsivoglia di esse.

Quantunque questo sistema della compressione scalare non possa essere considerato come un mezzo efficace per diminuire le perdite di lavoro, tuttavia la sua applicazione potrà presentare qualche vantaggio dal lato sopratutto della costruzione delle pompe comprimenti.

Da quanto si è detto risulterebbe che non si resterà troppo lungi dal vero supponendo:

1.° Che il lavoro L_1 che si dovrebbe spendere per ridurre un volume v_1 di aria (alla pressione atmosferica p_1) al volume v_2 sia il medio tra i lavori che sarebbero richiesti se durante l'atto della compressione la sua temperatura rimanesse costante:

$$\left\{ p_1\, v_1 \log.\ \text{nep.}\ \frac{v_1}{v_2} \right\}$$

o non avesse luogo invece alcuna addizione o sottrazione di calore:

$$\left\{ \frac{p_1\, v_1}{k-1} \left(\left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{k-1} - 1 \right) \right\}$$

che cioè sia rappresentato da:

$$L_1 = \frac{p_1\, v_1 \log.\ \text{nep.}\ \frac{v_1}{v_2} + \frac{p_1\, v_1}{k-1} \left\{ \left(\frac{v_1}{v^2} \right)^{k-1} - 1 \right\}}{2} \qquad (4)$$

2.° Che il lavoro L_2 che svilupperebbe un volume v_2 di aria nel passare dalla pressione p_2 alla pressione atmosferica p_1, sia il medio fra quello che svilupperebbe espandendosi a temperatura costante:

$$\left\{ p_2\, v_2 \log.\ \text{nep.}\ \frac{p_2}{p_1} \right\}$$

e quello che svilupperebbe espandendosi senza addizione o sottrazione di calore:

$$\left\{ \frac{p_2\, v_2}{k-1} \left(1 - \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right) \right\}$$

sia cioè rappresentato da:

$$L_2 = \frac{p_2\, v_2 \log.\ \text{nep.} \frac{p_2}{p_1} + \frac{p_2\, v_2}{k-1} \left(1 - \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right)}{2} \qquad (5)$$

Ciò posto, *per comprimere 12 metri cubi d'aria (ad 1 at. di pressione) fino ad acquistare il volume di un metro cubo, occorrerebbe spendere 421500 chilogrammetri*, come dalla (4), ed *un metro cubo di aria compressa a 12 atmosfere espandendosi fino a ridursi alla pressione atmosferica, svilupperebbe*, come dalla (5), *un lavoro di 231500 chilogrammetri.*

Si potrà ora fare qualche calcolo approssimativo riguardo il servizio di trasporto tra il tunnel ed i cantieri a mezzo di aria compressa a 12 atmosfere.

Converrà perciò cercare il lavoro medio necessario al trasporto dei detriti e dei materiali di costruzione corrispondenti all'avanzamento di un metro nel tunnel; vale a dire, il lavoro medio necessario per asportare i detriti derivanti dalla demolizione di un volume di roccia equivalente a quello di un prisma avente per base l'area della sezione dello scavo definitivo e per altezza un metro; ed il lavoro medio occorrente per introdurre nel tunnel e i materiali di costruzione richiesti per rivestire un metro lineare di galleria, e tutto il corrispondente materiale accessorio (impalcature, macchine ecc).

La sezione di un grande tunnel come quello sotto il colle del Fréjus essendo di circa 60 metri quadrati, i detriti da estrarre per ogni metro di avanzamento saranno quelli provenienti dalla demolizione di 60 metri cubi di roccia i quali, supposto di 2,7 la densità media di quest'ultima formerebbero un peso netto di circa 160 tonnellate. Ammettendo che il peso lordo del convoglio debba essere il doppio del peso netto, dovrebbe essere di 320 tonnellate circa il carico da trasportare fuori del tunnel ad ogni metro di avanzamento.

I materiali di costruzione ed accessorii che bisognerà introdurre in galleria raggiungeranno presso a poco un peso netto di 40 tonnellate, di cui 35 rappresenterebbero il peso della muratura di rivestimento (supposta della densità media di 2,7 e dello spessore medio di $0^m,50$) e le altre cinque il peso del materiale accessorio. A questa cifra bisognerebbe poi, aggiungere 160 tonnellate, ossia il peso del convoglio richiesto pel trasporto dei detriti, il che formerebbe in tutto il carico di circa 200 tonnellate.

Supponendo che si tratti di un tunnel a foro cieco di 12 chilometri di lunghezza ed a due punti di attacco, il percorso medio dei detriti e dei materiali nel tunnel sarà di 3 chilometri, ed il percorso medio totale dipenderà dalle distanze dagli imbocchi e dei depositi dei materiali e dei luoghi di scarico dei detriti.

Per fissare le idee si supponga di 4 chilometri questo percorso medio totale.

La via nell'interno delle gallerie in generale dovrebbe sempre salire dagli imbocchi verso l'interno onde lasciare un libero sfogo alle acque scolatizie. Avuto però riguardo allo stato non tanto favorevole in cui potranno trovarsi le rotaje di servizio, si supponga: 1.° di 7 chilogrammi lo sforzo necessario alla trazione di una tonnellata su un piano orizzontale, 2.° nulla l'influenza delle pendenze pei materiali discendenti ed eguale a quella prodotta da un'inclinazione del 6 $^0/_{00}$ per quelli che ascendono, ritenendo poi che per pendenze maggiori il lavoro fatto in più nella salita venga compensato da quello che si dovrebbe fare in meno nella discesa.

Ciò posto, il lavoro medio necessario al trasporto dei detriti sarebbe:

$$320 \text{ ton.} \times 7 \text{ chil.} \times 4000 \text{ m.} = 8960000 \text{ chilogrammetri.}$$

E quello necessario al trasporto dei materiali di costruzione ecc. sarebbe:

$$200 \text{ t.} \times 7 \text{ k.} \times 4000 \text{ m.} + 200\,000 \text{ k.} \times 0^m,006 \times 4000 \text{ m.} = 10400000 \text{ cgm.}$$

In totale cioè, bisognerebbe spendere un lavoro medio di 20 milioni circa di chilogrammetri in servizio di trasporto per ogni metro di avanzamento.

Non si può qui precisare quale sarà per essere il rendimento delle locomotive ad aria compressa; vi hanno però ragioni per credere che potrà essere abbastanza elevato e avuto riguardo alla piccola velocità cui questi motori sarebbero destinati a funzionare, ed avuto riflesso pure al grado di perfezione cui giunse al giorno d'oggi la costruzione delle macchine. Si ammetti tuttavia che esso non sia che del 25 $^0/_0$, il che verrebbe a portare ad 80 milioni di chilogrammetri il lavoro che le locomotive dovrebbero consumare nei trasporti richiesti dalla costruzione di un metro lineare di tunnel.

Più in alto si è supposto che un metro cubo di aria passando da 12 atmosfere ad un'atmosfera potesse sviluppare un lavoro di 231500 chilogrammetri; per poter spendere 80 milioni di chilogrammetri occorreranno adunque 346 metri cubi circa di aria compressa a 12 atmosfere.

Ora il lavoro necessario per ottenere questa quantità di aria compressa sarà per quanto si è detto:

$$346 \text{ m. c.} \times 421000 \text{ chilogrammetri.}$$

cioè circa 146 milioni di chilogrammetri.

Immaginando adesso che l'avanzamento di un metro nel tunnel si effettui in una giornata, sarà nel periodo di 24 ore che si dovrà spendere questo numero di chilogrammetri, sul qual periodo però si potrà distribuire la forza necessaria per accumularli. Infatti l'aria che dovrebbe servire a mettere in movimento le locomotive, non verrebbe compressa direttamente in queste, ma sibbene nei grandi serbatoi che alimentano anche le perforatrici meccaniche ed i quali costituiscono in realtà un gran volante che più o meno intermittentemente, a seconda dei casi, restituisce la forza che continuamente gli viene fornita.

Concretando adunque: *l'avanzamento giornaliero di un metro in un tunnel, di 12 chilometri di lunghezza definitiva, a foro cieco ed a due punti di attacco esigerebbe pei soli trasporti, il lavoro medio di 146 milioni di chilogrammetri, ossia quello che svilupperebbe in 24 ore un motore della forza di circa 22 cavalli vapore.*

Se per esempio l'organizzazione dei lavori fosse tale da permettere in ognuno dei punti di attacco l'avanzamento giornaliero di 5 metri, ciò che rappresenterebbe un enorme progresso, la forza media che si richiederebbe per il servizio dei trasporti dovrebbe esser quella che sarebbe sviluppata in un giorno da un motore della forza effettiva di circa 110 cavalli vapore.

Ma questo sarebbe il lavoro medio, quello cioè che occorrerebbe quando lo scavo fosse già inoltrato di tre chilometri nella montagna. Importerà pertanto conoscere di qual forza si dovrebbe poter disporre verso la fine dei lavori quando cioè pel trasporto dei detriti e dei materiali si richiederebbe il massimo lavoro.

Tutte le altre circostanze restando presso a poco le medesime, ciò che varierà continuamente sarà il percorso dei detriti e dei materiali di costruzione. Ora verso la fine dei lavori questo percorso sarà, per quanto si è supposto, di 7 chilometri circa, ed il lavoro richiesto per compierlo, a parità di altre circostanze, sarà evidentemente i $^{7}/_{4}$ del lavoro medio sopradeterminato, quello cioè che rappresenterebbe un motore della forza di 192 cavalli.

Concludendo adunque: *per provvedere al movimento dei detriti e dei materiali, richiesto da un avanzamento giornaliero di cinque metri in uno dei due punti di attacco di un tunnel posto nelle condizioni considerate, occorrerebbe una forza media giornaliera di 110 cavalli, ossia una forza che ben piccola al principio dei lavori dovrebbe raggiungere verso la fine di questi, quella di circa 192 cavalli vapore.*

Si vede da qui la possibilità di ridurre assaissimo le spese di primo impianto richieste per l'adozione di questo sistema, e di rendere in seguito il loro incremento proporzionale al progresso dei lavori.

Le locomotive che si proporrebbe di far funzionare per i servizi di trasporto sarebbero modellate su due tipi speciali.

Uno grande che funzionerebbe e nella parte di galleria già completamente scavata e nei cantieri; e l'altro piccolo in modo da poter agevolmente accedere fino al fondo delle piccole gallerie a traverso lo stretto spazio lasciato libero dalle impalcature ed al quale si affiderebbero e la manovra dell'affusto delle perforatrici, ed il trasporto dei detriti prodotti dallo scoppio delle mine nelle gallerie di avanzamento.

Non tornerà inutile di conoscere il lavoro totale che potrebbe essere effettivamente prodotto da ciascuno di questi due tipi di locomotive se si facessero agire fino a che la loro provvista di aria dalla pressione di 12 atmosfere venisse ridotta a quella dell'atmosfera supponendo ben inteso del 25 % il loro rendimento e di 231500 chilogrammetri il lavoro teorico che produrrebbe un metro cubo d'aria espandendosi da 12 atmosfere ad 1 atmosfera.

Una grande locomotiva unitamente al suo tender-serbatoio può senza avere dimensioni esagerate contenere comodamente 50 metri cubi di aria compressa.

Il carico T in tonnellate quindi che del lavoro immagazzinato in un tal volume potrà essere trasportato alla distanza di 6 chilometri su una via orizzontale sarà dato da:

$$0,25 \times 231500 \text{ chil.} \times 50 \text{ m. c.} = 6000 \text{ m.} \times 7 \text{ c.} \times T \text{ ton.}$$

da cui: $T = 68$ tonnellate.

Ed il carico T_1 pure in tonnellate che potrà invece essere trasportato su un piano inclinato del 6 ‰ sarà dato da:

$$0,25 \times 231500 \text{ chil.} \times 50 = 6000 \text{ m.} \times 7 \text{ c.} \times T_1 + 6000 \text{ m.} \times 6 \text{ mm.} \times T_1$$

da cui: $T_1 = 37$ tonnellate.

Una piccola locomotiva munita di tender e costrutta in modo da poter agevolmente manovrare nel piccolo spazio lasciato libero in fondo al tunnel in costruzione, può contenere un volume di circa 15 metri cubi di aria compressa, coi quali potrebbe trasportare ad una distanza di tre chilometri e su via orizzontale un carico T dato da:

$$0,25 \times 231500 \text{ chil.} \times 15 = 3000 \text{ m.} \times 7 \text{ c.} \times T$$

e su un piano inclinato del 6 ‰ un carico T_1 dato da:

$$0,25 \times 231500 \text{ chil.} \times 15 = 3000 \text{ m.} \times 7 \text{ c.} \times T_1 + 3000 \text{ m.} \times 6 \text{ mm.} \times T_1$$

da cui si caverebbe:

$$T = 41 \text{ tonnellate}$$
$$T_1 = 22 \text{ tonnellate.}$$

Quantunque non sia nostra intenzione di esaminare anche le altre innovazioni, di minor importanza, che sarebbero proposte pei lavori di traforo dei tunnel, non possiamo tuttavia esimerci dal volger l'attenzione su l'una di esse già di passaggio menzionata, quella cioè dell'impiego dell'aria alla pressione di 12 atmosfere anche per il funzionamento delle perforatrici meccaniche.

Venne su di ciò osservato che col sistema proposto si verrebbe a perdere il lavoro che potrebbe sviluppare l'aria nell'espandersi da 12 ad un'atmosfera, mentre che facendo uso di pressioni minori anche le perdite verrebbero conseguentemente a diminuire.

E questa osservazione sarebbe di non lieve momento se realmente il modo di perforazione non potesse mai scostarsi da quello così brillantemente iniziato al colle del Fréjus. Infatti si troverebbe che, ammesso di non utilizzare la espansione dell'aria compressa, il lavoro che si dovrebbe spendere adoperando per es. dell'aria a 12 atmosfere, sarebbe circa una volta e un terzo quello che, per ottenere gli stessi effetti, occorrerebbe consumare impiegando aria compressa soltanto a 6 atmosfere.

Senonchè in questo ordine di cose bisognerebbe tener conto anche dei perfezionamenti che il progresso non mancherà di apportare.

La preferenza che i lunghi fori da mina sembrano acquistare su quelli di dimensioni ordinarie, porterebbe già un aumento nelle resistenze da vincere e nelle masse da mettere in movimento; l'adozione di elevate pressioni sarebbe in tal caso logica e non implicherebbe per questo la perdita di tutto il lavoro di espansione dell'aria.

Se poi i maggiori effetti fossero riservati alle perforatrici capaci di dare un grandissimo numero di colpi, siccome quest'ultimo non si potrebbe mai (oltre un certo limite abbastanza ristretto), ottenere dalla azione diretta dell'aria compressa, ne verrebbe per conseguenza la necessità dell'applicazione di organi intermediari. In questo caso l'espansione potrebbe essere nel miglior modo utilizzata, e l'impiego dell'aria a forti pressioni potrebbe oltre al riuscir conveniente essere forse anco necessario.

Ad ogni modo adoperando un'unica pressione tanto per le perforatrici che per le locomotive si avrebbe di vantaggio: la inutilità di una condotta speciale a forte pressione per le locomotive, l'impianto di un solo sistema di pompe comprimenti l'aria tanto per queste ultime quanto per

le perforatrici e finalmente la notevole minor capacità che si potrebbe dare (a parità di effetti ottenuti con pressioni minori) ai grandi serbatoi di aria compressa costituenti l'immenso volante di tutto il cantiere.

Del resto la questione della preferenza da dare all'impiego di una sola piuttosto che di due pressioni non sarà difficile a risolvere nei casi pratici, ma la sua soluzione dovrà dipendere essenzialmente dal giusto apprezzamento di tutti gli elementi che hanno un'importanza reale in questo genere di lavori e tra cui il trasporto dei materiali occupa un posto di grande rilievo.

In quanto alle locomotive ad aria compressa è evidente che tanto maggiore sarà la pressione alla quale attingeranno l'aria e tanto maggiore sarà il lavoro che potranno produrre. Inoltre quanto più piccolo sarà il volume sotto il quale verrà accumulato un grande lavoro, tanto maggiori saranno i vantaggi derivanti da questo sistema di trazione, sopratutto *per la possibilità di fare a mezzo di piccole locomotive nella parte più interna del tunnel, anche quelle manovre che finora, per la mancanza di un motore potente ed occupante piccolo spazio, era forza affidare alle braccia dell'uomo.*

E l'uomo quando lavora come una macchina è incontestabilmente quella che rende di meno e che costa di più.

Chiudendo questi cenni diciamo di associarci completamente all'opinione emessa dal signor Hirn: che, cioè, l'esperienza e lo studio diretto dei sistemi proposti mostreranno senza dubbio necessarie delle modificazioni, ma queste modificazioni non risguarderanno punto il principio, sibbene l'applicazione pratica del principio stesso; che poi il successo o l'insuccesso di questa pratica applicazione dipenderà sopratutto dall'intelligenza e dall'abilità delle persone tecniche che ne saranno incaricate. È la sorte di ogni impresa nuova e grande.

NUOVO METODO

DI RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLE ANALISI SACCARIMETRICHE.

(Vedi la tavola 2).

PROEMIO.

L'importante qnistione degli zuccheri indigeni venne da qualche anno trattata da tante e così autorevoli persone, che superfluo sarebbe oggi il voler insistere sopra la sua importanza.

Che la barbabietola attecchisca in molte delle nostre terre, che sia ricca di materie zuccherine, che il consumo di zucchero in Italia sia tale da crearvi annualmente un movimento di it. L. 100 milioni, appena la produzione nazionale potrà sopperire ai bisogni del mercato, sono fatti questi, innegabili, e che tutti dimostrano la somma importanza dell' argomento.

Ma, venne obbiettato, la nostra barbabietola contiene essa assai grande quantitativo di zucchero ed un piccolo quantitativo di sostanze estranee allo zucchero, per poter dare in tutto il tempo che dura la sua lavorazione, il peso di zucchero occorrente per compensare largamente le spese sia dell' agricoltore che dell' industriale!

Ci si dirà: abbiamo le analisi di laboratorio. — Ma, risponderemo, fino a qual punto un risultato di analisi può egli rappresentare un rendimento effettivo da ottenersi in fabbricazione?

Una qualità di barbabietola, la quale dà, per es., 14 % di zucchero all' analisi, darà pure 14 % di zucchero durante tutto il tempo che se ne farà la lavorazione, o se no, quanto ne darà in media? Sarà tale cifra bastante per compensare l' agricoltore e l' industriale?

La pratica degli opifici ha dimostrato oggi all' evidenza che per somministrare un equo compenso, sia all' agricoltore che all' industriale, è necessario che la fabbricazione renda costantemente da 5 a 6 % di *zucchero fatto* sul peso di barbabietole giornalmente impiegato.

Ora, quando si analizza una barbabietola e che essa dà, per es., 14 % di zucchero all' analisi, potrà la medesima dare sempre 5 a 6 % di *zucchero fatto* durante tutto il tempo che verrà lavorata?

Come tutti sanno, il sugo delle piante saccarine contiene, oltre lo zucchero, sostanze estranee al medesimo, le quali reagendo sopra questo, tendono in determinate condizioni a renderne incristallizzabile una porzione — donde i cali che si verificano in fabbricazione. La legge di tale reazione non potendosi sta-

bilire *a priori* i snoi effetti da molti fabbricanti vennero pur troppo trascurati, benchè quasi sempre si traducano in rilevanti perdite nei rendimenti.

Deriva da tale fatto che il quantitativo di zucchero che effettivamente viene ricavato in fabbricazione, non è solo funzione del quautitativo assolnto di zucchero che l'analisi dimostra nei sughi, ma anche del quantitativo di sostanze estranee allo zucchero nei medesimi contennte.

Abbiamo cercato nella seguente memoria di stabilire quale può essere la natura di tale funzione ed appoggiandoci al metodo sintetico, abbiamo tentato di concretarne la forma in modo che dai fabbricanti facilmente potesse venire, sia calcolata, sia graficamente rappresentata.

Benchè i uostri risultati nulla possano avere d'assolnto, giacchè per il calcolo di coefficienti meglio converrebbe in ogni caso appoggiarsi ad esperienze locali le quali ancora troppo ci fanno diffetto, ciò nondimeno non esitiamo ad offrirli agli stndiosi, colla speranza che i metodi da noi proposti per calcolare la quantità effettiva di zuccheri che un dato sugo saccarino deve dare in fabbricazione, potranno in avvenire trovare qualche utile applicazione, sia negli esperimenti di coltivazione, sia meglio nei tentativi che tuttora si fanno per dotare il paese dell'importante industria degli zuccheri indigeni.

Roma, 25 Dicembre 1872.

Ing. S. Riceschi.

Determinazione del valore analitico, assoluto e reale di una soluzione saccarina.

Ogni soluzione saccarina contiene generalmente una determinata qnantità di zucchero cristallizzabile, ed una determinata qnantità di sali, i quali, quando la soluzione viene evaporata per estrarne lo zucchero, si oppongono generalmente alla sua totale cristallizzazione.

Per apprezzare quindi l'esatto valore di una soluzione saccarina, è necessario conoscere esattamente:

1.° la quantità di zucchero cristallizzabile } contenute in peso nella medesima.
2.° la quantità di sali }

La quantità di zucchero cristallizzabile contenuta in una soluzione saccarina viene determinata direttamente, sia per mezzo del polarimetro, sia segnendo qualsiasi altro metodo di analisi diretta e questa quantità in tal modo determinata, chiamasi *valore analitico* della soluzione.

La quantità di sali contenuta in una soluzione saccarina si determina nel modo seguente:

Per mezzo dell'areometro Brix, ogni grado del quale corrisponde approssimativamente ad 1 % in peso di sostanze solide disciolte in una soluzione saccarina, si determina la *quantità totale* di sostanze solide contenute nella soluzione. Sottraendo da tale quantità quella di zucchero cristallizzabile ottenuta come precedentemente, la differenza è precisamente nguale alla quantità di sali contenuta nella soluzione.

In pratica, si suole esprimere il valore assoluto di una soluzione saccarina in funzione della quantità di zucchero cristallizzabile che contiene e della sua *purezza.*

Chiamasi *purezza* di una soluzione saccarina, la quantità di zucchero cristallizzabile contenuta per ogni parte di sostanze solide disciolte nella medesima, ossia il rapporto della quantità dello zucchero cristallizzabile a quella delle sostanze solide disciolte ed in essa contenute.

Sia y la quantità % di sostanze solide, z la quantità % di zucchero cristallizzabile contenuta in una data soluzione saccarina, la purezza della soluzione sarà espressa da $\frac{z}{y}$.

Il *valore assoluto* Z della soluzione crescendo col crescere della quantità di zucchero cristallizzabile z e della purezza $\frac{z}{y}$, potrà essere espresso dal loro prodotto, per cui si avrà:

$$Z = \frac{z^2}{y}$$

Il *valore reale* J di una soluzione saccarina è eguale alla quantità effettiva % di zucchero ricavatone o da ricavarsene in fabbricazone. Tale valore è sempre inferiore al valore assoluto Z di tale soluzione.

Vediamo ora come, date diverse serie di valori di y, z corrispondenti al quantitativo % di sostanze solide e di zucchero cristallizzabile di diverse soluzioni saccarine, le quantità Z e J corrispondenti si possano rappresentare graficamente, in modo da poter comprendere le osservazioni relative in uno stesso quadro in cui i valori di Z e J si ottengano senza bisogno di alcuna calcolazione.

Supposti due assi ortogonali (fig. 1) YY', ZZ' tagliantisi nel punto O, da O si portino, $ON = y$ nella direzione OY e $OP = z$ nella direzione OZ, essendo y e z uguali o proporzionali alle quantità di sostanze solide e di zucchero cristallizzabile contenute in una data soluzione saccarina. Il punto M determinato dall'incontro delle $PM = y$, $NM = z$ rispettivamente perpendicolari ad OZ, OY, corrisponderà alla soluzione saccarina in cui y e z rappresentino rispettivamente i quantitativi per % di sostanze disciolte e di zucchero cristallizzabile.

Congiungendo O con M, si ha:

$$\text{tang.}\, MOY = \frac{z}{y}$$

espressione che rappresenta la purezza della soluzione (y, z).

Da tale metodo di rappresentazione grafica, risulta in primo luogo che determinata come precedentemente una serie di punti:

$$M_1, M_2, M_3 \ldots\ldots M_n$$

corrispondenti ad una serie di valori:

$$y_1 z_1, y_2 z_2, y_3 z_3 \ldots\ldots y_n z_n$$

si potranno paragonare tra loro senza calcolazione alcuna, le quantità:

$$\frac{z_1}{y_1}, \frac{z_2}{y_2}, \frac{z_3}{y_3} \ldots\ldots \frac{z_n}{y_n}$$

giacchè, congiungendo il punto O ai punti $M_1, M_2, M_3 \ldots\ldots M_n$, e ponendo:

$$M_1 O Y = \varphi_1, \quad M_2 O Y = \varphi_2, \quad M_3 O Y = \varphi_3 \ldots\ldots M_n O Y = \varphi_n$$

si ha:

$$\text{tang.}\varphi_1 = \frac{z_1}{y_1}, \quad \text{tang.}\varphi_2 = \frac{z_2}{y_2}, \quad \text{tang.}\varphi_3 = \frac{z_3}{y_3}, \quad \text{tang.}\varphi_n = \frac{z_n}{y_n}$$

per cui l'angolo $M O Y = \varphi$ relativo ad un punto $M (y, z)$ determinato come precedentemente e corrispondente ad una data soluzione saccarina (y, z) potrà chiamarsi *angolo di purezza* relativo alla solnzione (y, z) e la *purezza* di tale solnzione sarà uguale alla *tangente del suo angolo di purezza.*

Il valore assoluto Z della soluzione (y, z) essendo, come si vede, dato dall'espressione:

$$Z = z \text{ tang } \varphi = \frac{z^2}{y}$$

tale valore Z è suscettibile anch'esso di venir rappresentato graficamente.

Difatti, determinato come precedentemente il punto M (fig. 2) corrispondente ad una determinata soluzione saccarina y, z, dal punto O si conduca la OQ perpendicolare ad O M, nel triangolo rettangolo O P Q, si ha:

$$P Q = O P \text{ tang. } P O Q$$

e sostitnendo $O P = z$, $P O Q = \varphi$:

$$P Q = z \text{ tang } \varphi = Z$$

donde ne segue che essendo noti il grado Brix (qnantitativo per % di sostanze disciolte) y ed il grado saccarimetrico z di una soluzione saccarina, il valore assoluto Z della medesima si determina nel modo seguente:

Costrutto un triangolo rettangolo coi cateti rispettivamente uguali ad y *e* z, *si prolunga il cateto* y *oltre il vertice dell'angolo retto, fino ad incontrare la perpendicolare inalzata sull'ipotenusa dall'estremità del cateto* z, *il segmento compreso fra il vertice dell'angolo retto ed il punto ove tale perpendicolare incontra il cateto* y *prolungato, è precisamente uguale a* Z *valore assoluto della soluzione* y, z.

Il valore reale J di una soluzione saccarina, o quantità effettiva (per % in peso) di zucchero che se ne può ricavare in fabbricazione, è generalmente assai inferiore al suo valore assoluto Z.

Prendendo, per esempio i sughi di barbabietola, troviamo a pagine 146-150 vol. I dell'opera di Walkhoff, *sulla fabbricazione dello zucchero di barbabietola*, i valori di J (relativi a 100 di barbabietola) ricavati dall'esperienza di un certo numero d'opifici e corrispondenti a determinati valori di y e z. Aggiungendovi gli angoli relativi di purezza φ non che i valori di Z relativi a 100 di barbabietola ($Z' = 0,85$ Z, essendo 0,85 il coefficiente medio di rendimento della barbabietola in un sugo y, z), ne risulta la seguente tabella:

Valori di y dall' esperienza	Valori di z dall' esperienza	Valori di φ $\varphi = \text{ang tang} \frac{z}{y}$	Valori di Z' $Z' = 0,85 \frac{z^2}{y}$	Valori di J dall' esperienza
10, 5	9	40° 36′	6, 553	6, 18
11	9	39° 17′	6, 256	5, 81
11, 5	9	38° 3′	5, 984	5, 64
12	9	36° 52′	5, 737	5, 37
12, 5	9	35° 45′	5, 508	5, 13
13	9	34° 42′	5, 295	4, 89
13, 5	9	33° 41′	5, 100	4, 55
11, 5	10	41°	7, 386	6, 87
12	10	39° 48′	7, 080	6, 60
12, 5	10	38° 39′	7, 000	6, 40
13	10	37° 55′	6, 536	6, 20
13, 5	10	36° 32′	6, 290	6
14	10	35° 32′	6, 069	5, 60
14, 5	10	34° 35′	5, 797	5, 40
12, 5	11	41° 21′	8, 296	7, 66
13	11	40° 14′	7, 905	7, 38
13, 5	11	39° 10′	7, 646	7, 12
14	11	38° 9′	7, 344	6, 85
14, 5	11	37° 11′	7, 089	6, 58
15	11	36° 15′	6, 851	6, 32
15, 5	11	35° 21′	6, 640	6, 05
13, 5	12	41° 38′	9, 061	8, 39
14	12	40° 36′	8, 738	8, 23
14, 5	12	39° 36′	8, 440	7, 86
15	12	38° 39′	8, 160	7, 59
15, 5	12	37° 45′	7, 896	7, 33
16	12	36° 52′	7, 650	7, 08
16, 5	12	36° 1′	7, 412	6, 78
14, 5	13	41° 52′	9, 902	9, 14
15	13	40° 54′	9, 571	8, 87
15, 5	13	39° 59′	9, 265	8, 58
16	13	39° 5′	8, 976	8, 34
16, 5	13	38° 14′	8, 704	8, 17
17	13	37° 24′	8, 449	7, 71
17, 5	13	36° 36′	8, 202	7, 50

Nella precedente tabella, i valori reali J delle soluzioni (relativi a 100 di barbabietole) sono alquanto minori dei corrispondenti valori $Z' = 0,85 \frac{z^2}{y}$ (relativi pure a 100 di barbabietole), sarebbe quindi interessante per i casi della pratica, date le quantità y, z relative ad un determinato sugo di barbabietola, di trovare il valore di J (relativo a 100 di barbabietole) corrispondente ed espresso in funzione delle suddette y, z.

Risultando dalla precedente tabella:

$$J < 0,85\, Z < 0,85 \text{ tang } \varphi$$

in cui:

$$\text{tang.}\, \varphi = \frac{z}{y}$$

poniamo:

$$J = \alpha\, z \operatorname{sen} \varphi$$

ossia avendosi:

$$\operatorname{sen} \varphi = \frac{\operatorname{tang} \varphi}{\sqrt{1 + \operatorname{tang}^2 \varphi}} = \frac{z}{\sqrt{y^2 + z^2}}$$

ne viene:

$$J = \alpha \frac{z^2}{\sqrt{y^2 + z^2}}$$

Facendo $\alpha = 1$, si avrebbe la seguente tabella di valori di y, z, $Z' = 0,85 \frac{z^2}{y}$, J ricavati dall'esperienza e J calcolati colla precedente formola.

Valori di y dall'esperienza	Valori di z dall'esperienza	Valori di φ $\varphi = \text{ang tang} \frac{z}{y}$	Valori di Z' $Z' = 0,85 \frac{z^2}{y}$	Valori di J dall'esperienza	Valori di J da $I = \frac{z^2}{\sqrt{y^2 + z^2}}$
10, 5	9	40° 36'	6, 553	6, 18	5, 856
11	9	39° 17'	6, 256	5, 81	5, 698
11, 5	9	38° 3'	5, 984	5, 64	5, 547
12	9	36° 52'	5, 737	5, 37	5, 399
12, 5	9	35° 45'	5, 508	5, 13	5, 258
13	9	34° 42'	5, 295	4, 89	5, 123
13, 5	9	33° 41'	5, 100	4, 55	4, 991
11, 5	10	41°	7, 386	6, 87	6, 560
12	10	39° 48'	7, 080	6, 60	6, 401
12, 5	10	38° 39'	7, 000	6, 40	6, 245
13	10	37° 55'	6, 536	6, 20	6, 096
13, 5	10	36° 32'	6, 290	6	6, 010
14	10	35° 32'	6, 069	5, 60	5, 811
14, 5	10	34° 35'	5, 797	5, 40	5, 676
12, 5	11	41° 21'	8, 296	7, 66	7, 267
13	11	40° 14'	7, 905	7, 38	7, 104
13, 5	11	39° 10'	7, 616	7, 12	6, 947
14	11	38° 9'	7, 344	6, 85	6, 795
14, 5	11	37° 11'	7, 089	6, 58	6, 648
15	11	36° 15'	6, 851	6, 32	6, 504
15, 5	11	35° 21'	6, 640	6, 05	6, 364
13, 5	12	41° 38'	9, 061	8, 39	7, 972
14	12	40° 36'	8, 738	8, 23	7, 809
14, 5	12	39° 36'	8, 440	7, 86	7, 649
15	12	38° 39'	8, 160	7, 59	7, 494
15, 5	12	37° 45'	7, 896	7, 33	7, 320
16	12	36° 52'	7, 650	7, 08	7, 199
16, 5	12	36° 1'	7, 412	6, 78	7, 066
14, 5	13	41° 52'	9, 902	9, 14	8, 676
15	13	40° 54'	9, 571	8, 87	8, 520
15, 5	13	39° 59'	9, 265	8, 58	8, 353
16	13	39° 5'	8, 976	8, 34	8, 196
16, 5	13	38° 14'	8, 704	8, 17	8, 045
17	13	37° 24'	8, 449	7, 71	7, 896
17, 5	13	36° 36'	8, 202	7, 50	7, 750

Come si vede dalla precedente tabella, per $y - z < 0,3\,z$, si ha:

$$\frac{z^2}{\sqrt{y^2+z^2}} < \mathrm{J} \text{ (sperimentale)}$$

e per $y - z > 0,3\,z$, si ha:

$$\frac{z^2}{\sqrt{y^2+z^2}} > \mathrm{J} \text{ (sperimentale)}$$

per cui, avendosi:

$$y - z < 0,3\,z$$

si dovrà anche avere:

$$\mathrm{J} = \alpha \frac{z^2}{\sqrt{y^2+z^2}}$$

in cui $\alpha > 1$; e quando:

$$y - z > 0,3\,z$$

si dovrà avere:

$$\mathrm{J} = \beta \frac{z^2}{\sqrt{y^2+z^2}}$$

in cui $\beta < 1$.

I coefficienti α e β si potranno determinare facilmente per mezzo dei valori della precedente tabella, giacchè avendosi in essa una serie di valori:

$$\left.\begin{matrix} y_{1\alpha} & z_{1\alpha} & \mathrm{J}_{1\alpha} \\ y_{2\alpha} & z_{2\alpha} & \mathrm{J}_{2\alpha} \\ \dots & \dots & \dots \\ y_{n\alpha} & z_{n\alpha} & \mathrm{J}_{n\alpha} \\ y_{1\beta} & z_{1\beta} & \mathrm{J}_{1\beta} \\ y_{2\beta} & z_{2\beta} & \mathrm{J}_{2\beta} \\ \dots & \dots & \dots \\ y_{n\beta} & z_{n\beta} & \mathrm{J}_{n\beta} \end{matrix}\right\}$$

dati dall'esperienza, colle condizioni:

$$y_\alpha - z_\alpha < 0,3\,z_\alpha$$
$$y_\beta - z_\beta > 0,3\,z_\beta$$

e:

$$\left.\begin{array}{l}
\alpha \dfrac{z^2_{1\alpha}}{\sqrt{y^2_{1\alpha} + z^2_{1\alpha}}} \\
\alpha \dfrac{z^2_{2\alpha}}{\sqrt{y^2_{2\alpha} + z^2_{2\alpha}}} \\
\dots\dots\dots\dots \\
\alpha \dfrac{z^2_{n\alpha}}{\sqrt{y^2_{n\alpha} + z^2_{n\alpha}}} \\
\beta \dfrac{z^2_{1\beta}}{\sqrt{y^2_{1\beta} + z^2_{1\beta}}} \\
\beta \dfrac{z^2_{2\beta}}{\sqrt{y^2_{2\beta} + z^2_{2\beta}}} \\
\dots\dots\dots\dots \\
\beta \dfrac{z^2_{n\beta}}{\sqrt{y^2_{n\beta} + z^2_{n\beta}}}
\end{array}\right\} \text{da calcolarsi, supponendo noti } \alpha \text{ e } \beta.$$

Gli errori rispettivamente commessi nell'assumere i valori $\alpha \dfrac{z^2_\alpha}{\sqrt{y^2_\alpha + z^2_\alpha}}$ per i valori J_α saranno:

$$\alpha \frac{z^2_{1\alpha}}{\sqrt{y^2_{1\alpha} + z^2_{1\alpha}}} - J_{1\alpha} \quad \alpha \frac{z^2_{2\alpha}}{\sqrt{y^2_{2\alpha} + z^2_{2\alpha}}} - J_{2\alpha} \dots \alpha \frac{z^2_{n\alpha}}{\sqrt{y^2_{n\alpha} + z^2_{n\alpha}}} - J_{n\alpha}$$

Gli errori rispettivamente commessi nell'assumere i valori $\beta \dfrac{z^2_\beta}{\sqrt{y^2_\beta + z^2_\beta}}$ per i valori J_β saranno:

$$J_{1\beta} - \frac{z^2_{1\beta}}{\sqrt{y^2_{1\beta} + z^2_{1\beta}}} \quad J_{2\beta} - \frac{z^2_{2\beta}}{\sqrt{y^2_{2\beta} + z^2_{2\beta}}} \dots J_{n\beta} - \frac{z^2_{n\beta}}{\sqrt{y^2_{n\beta} + z^2_{n\beta}}}$$

ed esprimendo nei due casi la condizione che la somma dei quadrati di tali errori debba essere un minimo, posto per semplicità che:

$$\left(\alpha \frac{z^2_{1\alpha}}{\sqrt{y^2_{1\alpha}+z^2_{1\alpha}}} - J_{1\alpha}\right)^2 + \left(\alpha \frac{z^2_{2\alpha}}{\sqrt{y^2_{2\alpha}+z^2_{2\alpha}}} - J_{2\alpha}\right)^2 + \dots$$

$$\dots + \left(\alpha \frac{z^2_{n\alpha}}{\sqrt{y^2_{n\alpha}+z^2_{n\alpha}}} - J_{n\alpha}\right)^2 = m_\alpha$$

$$\left(J_{1\beta} - \frac{z^2_{1\beta}}{\sqrt{y^2_{1\beta}+z^2_{1\beta}}}\right)^2 + \left(J_{2\beta} - \frac{z^2_{2\beta}}{\sqrt{y^2_{2\beta}+z^2_{2\beta}}}\right)^2 + \dots$$

$$\dots + \left(J_{n\beta} - \frac{z^2_{n\beta}}{\sqrt{y^2_{n\beta}+z^2_{n\beta}}}\right)^2 = m_\beta$$

dovranno esser nulle le derivate di quelle due somme rispetto ad α e β; cioè:

$$\frac{d\, m\, \alpha}{d\, \alpha} = 0 \qquad \frac{d\, m\, \beta}{d\, \beta} = 0$$

ossia:

$$\frac{z^2_{1\alpha}}{\sqrt{y^2_{1\alpha}+z^2_{1\alpha}}}\left(\alpha \frac{z^2_{1\alpha}}{\sqrt{y^2_{1\alpha}+z^2_{1\alpha}}} - J_{1\alpha}\right) + \frac{z^2_{2\alpha}}{\sqrt{y^2_{2\alpha}+z^2_{2\alpha}}}\left(\alpha \frac{z^2_{2\alpha}}{\sqrt{y^2_{2\alpha}+z^2_{2\alpha}}} - J_{2\alpha}\right) + \dots$$

$$\dots + \frac{z^2_{n\alpha}}{\sqrt{y^2_{n\alpha}+z^2_{n\alpha}}}\left(\alpha \frac{z^2_{n\alpha}}{\sqrt{y^2_{n\alpha}+z^2_{n\alpha}}} - J_{n\alpha}\right) = 0$$

$$\frac{z^2_{1\beta}}{\sqrt{y^2_{1\beta}+z^2_{1\beta}}}\left(J_{1\beta} - \frac{z^2_{1\beta}}{\sqrt{y^2_{1\beta}+z^2_{1\beta}}}\right) + \frac{z^2_{2\beta}}{\sqrt{y^2_{2\beta}+z^2_{2\beta}}}\left(J_{2\beta} - \frac{z^2_{2\beta}}{\sqrt{y^2_{2\beta}+z^2_{2\beta}}}\right) + \dots$$

$$\dots + \frac{z^2_{n\beta}}{\sqrt{y^2_{n\beta}+z^2_{n\beta}}}\left(J_{n\beta} - \frac{z^2_{n\beta}}{\sqrt{y^2_{n\beta}+z^2_{n\beta}}}\right) = 0$$

donde risultano i due valori:

$$\alpha = \frac{J_{1\alpha} \frac{z^2_{1\alpha}}{\sqrt{y^2_{1\alpha}+z^2_{1\alpha}}} + J_{2\alpha} \frac{z^2_{2\alpha}}{\sqrt{y^2_{2\alpha}+z^2_{2\alpha}}} + \dots + J_{n\alpha} \frac{z^2_{n\alpha}}{\sqrt{y^2_{n\alpha}+z^2_{n\alpha}}}}{\left(\frac{z^2_{1\alpha}}{\sqrt{y^2_{1\alpha}+z^2_{1\alpha}}}\right)^2 + \left(\frac{z^2_{2\alpha}}{\sqrt{y^2_{2\alpha}+z^2_{2\alpha}}}\right)^2 + \dots + \left(\frac{z^2_{n\alpha}}{\sqrt{y^2_{n\alpha}+z^2_{n\alpha}}}\right)^2}$$

$$\beta = \frac{J_{1\beta}\frac{z^2_{1\beta}}{\sqrt{y^2_{1\beta}+z^2_{1\beta}}}+J_{2\beta}\frac{z^2_{2\beta}}{\sqrt{y^2_{2\beta}+z^2_{2\beta}}}+\ldots+J_{n\beta}\frac{z^2_{n\beta}}{\sqrt{y^2_{n\beta}+z^2_{n\beta}}}}{\left(\frac{z^2_{1\beta}}{\sqrt{y^2_{1\beta}+z^2_{1\beta}}}\right)^2+\left(\frac{z^2_{2\beta}}{\sqrt{y^2_{2\beta}+z^2_{2\beta}}}\right)^2+\ldots+\left(\frac{z^2_{n\beta}}{\sqrt{y^2_{n\beta}+z^2_{n\beta}}}\right)^2}.$$

Ora, sostituendo a:

$$y_{1\alpha},\ z_{1\alpha},\ J_{1\alpha} \qquad y_{2\alpha},\ z_{2\alpha},\ J_{2\alpha}\ldots\ y_{n\alpha},\ z_{n\alpha},\ J_{n\alpha}$$

$$y_{1\beta},\ z_{1\beta},\ J_{1\beta} \qquad y_{2\beta},\ z_{2\beta},\ J_{2\beta}\ldots\ y_{n\beta},\ z_{n\beta},\ J_{n\beta}$$

i loro valori risnltanti dalla precedente tabella, si ricavano i valori corrispondenti:

$$\alpha = 1,032$$
$$\beta = 0,970$$

Donde, dati i valori di y e z relativi ad un dato sngo di barbabietola, si avrà: per $y - z < 0,3\,z$

$$J = 1,032\frac{z^2}{\sqrt{y^2+z^2}}$$

per $y - z > 0,3\,z$

$$J = 0,970\frac{z^2}{\sqrt{y^2+z^2}}$$

ossia, esprimendo le stesse condizioni in funzione di z e y (angolo di purezza determinato da $\text{tang.}\varphi = \frac{z}{y}$), si avrà:

Per $\text{tang}\,\varphi > \frac{1}{1,3}$, ossia, per φ compreso tra 37° 34′ e 45°:

$$J = 1,032\,z \text{ sen } \varphi$$

Per $\text{tang}\,\varphi < \frac{1}{1,3}$, ossia, per φ compreso tra 0° e 37° 34′:

$$J = 0,970\,z \text{ sen } \varphi.$$

Tutte le volte poi che nella pratica si ritenga come sufficientemente prossimo a J (relativo a 100 di barbabietole) il valore:

$$J = \frac{z^2}{\sqrt{y^2+z^2}} = z \text{ sen } \varphi$$

sarà molto facile rappresentare graficamente tale valore.

Supposto difatti determinato come si disse precedentemente un punto M (fig. 3) per mezzo delle sue coordinate $ON = y$, $OP = z$, e condotta la OM, la porzione OR della OM, compresa fra il punto O ed il piede della perpendicolare abbassatavi dal punto P, sarà precisamente uguale al valore cercato, giacchè nel triangolo rettangolo ORP, si ha:

$$OR = OP \text{ sen } OPR$$

ed avendosi:

$$OP = z \qquad OPR = MON = \varphi$$

ne viene:

$$OR = z \text{ sen } \varphi = J$$

donde la regola generale:

Essendo noti il grado Brix y ed il grado saccarimetrico z di un sugo di barbabietola, il valore reale J di tale sugo, o quantità effettiva di zucchero che se ne ricaverebbe in fabbricazione (riferita a 100 di barbabietola) si può determinare approssimativamente nel seguente modo:

Costrutto un triangolo rettangolo coi cateti rispettivamente uguali ad y, z, *si abbassa una perpendicolare dal vertice dell'angolo retto sull'ipotenusa, il segmento di ipotenusa compreso fra il piede di tale perpendicolare e l'estremità del cateto* z, *è uguale alla quantità J cercata.*

Come applicazione del sovraesposto metodo di rappresentazione grafica delle analisi saccarimetriche, vengono qui appresso segnati i risultati delle analisi eseguite il giorno 3 Dicembre 1871 presso la stazione sperimentale Agraria di Torino sulle barbabietole coltivate lo stesso anno nei terreni prosciugati del Lago Fucino (Provincia Abruzzo Ulteriore 2.°) di proprietà di S. E. il Principe D. Alessandro Torlonia.

Segue la tabella, e alla tav. 2.ª è dato il tracciamento grafico.

PROSPETTO delle analisi eseguite il giorno 3 Dicembre 1871 nel Laboratorio Chimico della Stazione Sperimentale Agraria di Torino.

Risultato ottenuto presso la Stazione Sperimentale Agraria di Torino					Valori dedotti dai risultati precedenti			
Località	Num. d'ordine	Provenienza della semente	Grado Brix y	Grado saccarimetrico z	Angolo di purezza $\varphi = \text{ang tang} \frac{z}{y}$	Purezza del sugo / Purezza mass. 1 $\tan \varphi$	Valore assoluto del sugo, riferiti a 100 parti di barbabietole $Z' = 0,85\, z \tan \varphi$	Valore reale del sugo, riferiti a 100 parti di barbabietole $J = \left\{ \frac{\alpha}{\beta} z \operatorname{sen} \varphi \right.$
Valle Arciprete	1	Francia	20, 55	16, 90	39° 26′	0, 8224	11, 81	11, 07
» »	2	Prussia	15, 02	11, 53	37° 30′	0, 7676	7, 52	6, 80
» »	3	Riprodotta	17, 96	13, 30	36° 31′	0, 7405	8, 37	7, 67
Ortucchio	1	Francia	12, 73	8, 56	33° 55′	0, 6724	4, 89	4, 63
»	2	Prussia	14, 20	11, 46	38° 54′	0, 8070	7, 86	7, 42
»	3	Riprodotta	13, 32	10, 93	39° 22′	0, 8206	7, 62	7, 15
Paderno	1	Francia	12, 85	7, 96	31° 46′	0, 6194	4, 19	4, 06
»	2	Prussia	16, 04	13, 26	39° 34′	0, 8267	9, 31	8, 71
»	3	Riprodotta	13, 70	11, 70	40° 29′	0, 8540	8, 49	7, 83

SUL PORTO DI LIDO

STUDJ

dell'Ingegnere G. A. Romano.

Prima nel giornale il *Tempo* del giorno 18 novembre e poscia nel periodico *La Rivista dell' Associazione veneta di pubblica utilità,* veñne pnbblicata sotto il tltolo: *Il porto di Lido ed i provvedimenti lagunari,* nna relazione, che l' ingegnere Manzini leggeva nella sednta del 15 corrente della snddetta Associazlone veneta di utilità pubblica, in nome di una Commissione composta dei signori cavaliere *Colleoni, Busetto, Fisola, Paulovich, Bisognini, Lombardo,* ingegnere *Malaspina, Pellesina.*

Non mi potendo persnadere che dne membri della Commissione lagunare e dne distinti lngegneri, qnali il Malaspina e Pellesina, avessero potnto portare opinioni ed esprimere gindizi quali erano riportati in quella relazione, diressi a tutti i membri di questa Commissione in nome dei qnali fn eletta, una domanda: *se,* cioè, *avessero fatta piena adesione a quella Relazione.* Due del membri succitati si affrettarono a rispondere per lettera che non poteano avere aderito perchè assentl. Un terzo dichiarò per lettera di essersl astennto dal far parte della Commissione. Un qnarto pure per lettera di non avervi fatto parte perchè pur troppo malato da due mesi. Un quinto venne a dichiararmi di essersi reso rinnnciatarlo. Un sesto venne a rendermi ostensibile nna protesta che inviava alla presidenza della Associazione di ntilità pnbblica. Il solo signor cav. Lombardo non ha crednto rispondere alla mia lettera, e quindi devo ritenere che insieme al Relatore lntenda assnmere la responsabiiità della relazione.

Come qnello, che ln apposita Memoria ha testè fatto conoscere il progetto di riapertura del porto dl Lido degli ingegneri Mati e Contin, propugnandola e come nrgentemente necessaria ad assicnrare la maggiore longevità della lagnna media e snperiore e quindi di Venezia, mi sento in dovere di sottoporre a disanima tutto ciò che l'onorevole Commissione, ridotta a dne soli membri, per bocca del suo relatore, ha crednto di esporre siccome il risultato degli stndi e delle discnssioni, che dobbiamo credere abbiano precednto la compilazione della relazione.

È dal ripercotersi, per così dire, delle idee che la verità manda la sna scintilla; e quindi l' lnclita Associazione di ntilità pnbblica non vedrà male che si agiti una discussione sopra argomento di tanta importanza.

Esaminerò prima le opinioni, i giudizil, le teorie ammesse dalla Commissione, e mi occuperò poi di alcune inesattezze, nelle quali mi sembra che sia caduta.

I.

La onorevole Commissione è partita dall'idea che il progetto di riapertura del porto di Lido sia stato fatto e propugnato in odio, per così dire, al porto di Malamocco e che le opere necessarie per quello escludano non solo i lavori relativi a questo, ma persino l'allontanamento dalla laguna di Chioggia del Brenta e del Bacchiglione.

Quest'idea, che predomina sempre nella relazione e che ha influito sui suoi giudizi, spinse la Commissione sino ad immaginare *un partito, importato da altri porti e da altre terre italiane, divenuto organo potentissimo degli opponenti alla conservazione delle nostre lagune.*

La Commissione per aversi lasciato predominare da quell'idea, e per avere sempre emessi i suoi giudizii e le sue opinioni, in relazione ad essa, deve essersi convinta che è giustificata da fatti avvenuti od almeno da opinioni espresse e da argomenti addotti.

Siccome però la Commissione si è dispensata dal giustificare quelle sue convinzioni, io devo ricercare se vi abbia un qualche fatto, se una qualche opinione sia stata emessa, un qualche argomento addotto, i quali autorizzino a credere che si voglia aprire il porto di Lido per abbandonare quello di Malamocco ed il canale navigabile, e più ancora se si voglia da taluno, che sia abbandonata la laguna.

Le due dighe di Malamocco sono compiute, una da gran tempo, l'altra testè. Lo studio delle correnti del porto, reso più facile dopo gli esatti rilievi che furono consegnati ad una carta idrografica l'anno scorso, avrebbero consigliato il genio civile a protrarre la diga sud di altri cento o centocinquanta metri, all'uopo di evitare il troppo rapido piegarsi sottovento del filone di riflusso. Se io avessi ad esprimere la mia opinione, non esiterei a dire, che avrei preferito si lasciasse incompleta la testata e si fosse domandato al governo il fondo necessario per quel prolungamento. Ma il genio civile, forse anche per un riguardo al declamare che si è fatto perchè si compia il porto di Malamocco, ciò che significava applicare per una ventina di metri la pietra di coperta alla diga sud bell'e costrutta; il genio civile, che sa quanto tempo passi prima di avere l'approvazione di una spesa, la fece compiere. Ciò in vero non pregiudica, dacchè in ogni tempo potrà essere operato il prolungamento che, come altri crede, io pur credo necessario. — La lanterna, non è punto vero, come dice la Commissione, che *non sia cominciata;* ma è in corso di costruzione e procede con quella maggiore sollecitudine che può permettere la località, l'importanza e difficoltà di un lavoro speciale. Se la Commissione, prima di dire che non fu ancora *cominciata,* si fosse recata a verificare, avrebbe veduta la sua base di getto cementizio costrutta sulla ampia gettata, e quindi i massi artificiali ciascuno di circa trenta e forse più tonnellate di peso, nonchè la muratura laterizia rivestita con pietra da taglio, sorgere su quella base fino a circa tre metri sulla comune alta marea. — È presto detto: *dentro al porto evvi una sbarra al canale Rocchetta che bisogna levare,* ma il levarla, gli ingegneri lo sanno, la non è cosa facile come può credere un profano dell'arte. Quella *sbarra,* costituita nella parte più elevata di pali e sasso, misura una lunghezza di più che metri 100 in base e me-

tri 50 in sommità per una larghezza media di circa metri 6,00 superiormente e metri 40 alla base, ed ha circa sei metri d'acqua sovressa. I mezzi ordinari di estrazione dei pali sono insufficienti, come ha provato un esperimento, nel quale non si riuscì che ad estrarre tre punte di palo, con una spesa ed in un tempo da scoraggiare e dissuadere affatto dl procedere. Convien dunque ricorrere ad altri mezzi, e questi mezzi qualunque sieno, che sta studiando il genio civile, conviene studiarli per bene, perchè riescano di effetto sicuro e non si sprechi il tempo e la spesa.

Gli escavi furono eseguiti lungo tutto il canale navigabile fino a metri 8,00, ed ora non si tratta se non di manutenzione del detto canale. L'appalto non venne assunto, ma tutti sanno che il carbone salì ad un prezzo quasi doppio e le perizie datavano da un'epoca nella quale questo aumento non era gran fatto contemplabile, come non lo era il rincaro dei salari, che in parte lo ha provocato. Oggidì però fu provveduto con un contratto di manutenzione per sei mesi, a proroga, quasi direi, del contratto degli escavi ultimati, e ciò per non lasciare senza manutenzione il canale. Per lo stesso motivo che oggidì non si possono appaltare escavi con draghe a vapore (le sole che possano dare un effetto utile corrispondente ai bisogni) si è soprasseduto all'escavo del *Punterol* di S. Marco, considerando che la somma stanziata non avrebbe bastato a raggiungere forse la metà dello scopo propostosi.

E chi può dar torto al governo ed a' suoi uffici del genio civile se soprassedono alquanto per tentare un contratto a condizioni migliori, che permetta di eseguire l'opera tutta intera anzichè doverla a mezzo abbandonare per attendere che i Poteri dello Stato stanzino nuovi fondi? Se la navigazione fosse affatto resa impossibile non sarebbe da ritardare nè di un giorno quel lavoro; ma dacchè è, sebbene molto, solo che difficultata, non si può dar torto a chi dalle mutate circostanze è indotto a soprassedere di farvi dar mano, all'uopo di poter quindi esigere uno sviluppo più regolare ed energico, il quale assicuri nella continuità del lavoro un conseguimento più pronto e completo dello scopo. Il danno alla fin fine si riduce a ritardare di qualche mese un lavoro che era da deplorarsi non eseguito da parecchie decine di anni, ma che solo adesso si trova di far colpa perchè non lo sia.

II.

Da tutti i fatti che ho citati nel precedente articolo non posso indurne che nè il governo, nè il Genio civile vogliano abbandonare il porto di Malamocco ed il canale navigabile e non vogliano compiere i lavori, non di completamento del porto, chè il porto è già compiuto, ma di manutenzione e miglioramento dei canali. E tanto meno posso supporlo in quanto che so (e come il so io poteva saperlo la Commissione se avesse voluto): che si sta già pensando ad una seconda piccola lanterna di riflessione sulla diga sud come oggigiorno si usa nei porti esteri; che dopo eseguita come dissi una esatta idrografia del bacino del porto, si esegui quella della spiaggia esterna, dello stesso porto di Malamocco come si è fatto prima per quello di Lido; che si sta studiando tutta la laguna di Malamocco e si vanno raccogliendo fatti, scandagli, ed eseguendo rilievi che serviranno d'istruzione al governo della laguna e faranno procedere innanzi l'idrau-

lica lagunare: che si sono istituiti mareografi all' uopo di potere avere sicuri ed esatti quelli elementi di studio, i quali sin' oggi, come che appoggiati a basi vaghe ed indeterminate lasciavano spesso l' animo incerto, sulla loro attendibilità e permettevano di credere azzardate le conseguenze che se ne traevano. Un altro fatto che prova ad evidenza che vogliano, sia il Governo che il Genio civile, conservate religiosamente le nostre lagune, si è quello che nella classificazione dei porti tutta intera la laguna fu considerata far parte dei porti di Venezia. È notorio che da prima il governo non aveva ammesso che la laguna dovesse considerarsi porto, e che la conseguenza di ciò era la conservazione della laguna a carico dei comuni. È facile ad immaginare ciò che sarebbe avvenuto se ai mezzi dello Stato fossero state sostituite le povere risorse comunali. Il Genio civile di Venezia ha propugnato — essere porto o dipendenza dei porti tutta la laguna — e si validamente da indurre il Governo a ritornare sulla classificazione dei nostri porti ed assumere la conservazione della laguna in quella misura che è prescritta dalla legge per i porti di prima classe.

Se dunque nessun fatto sta a carico del governo e del Genio civile, che provi volere essi abbandonato il porto di Malamocco e il canale che da quello conduce a Venezia; e se anzi vi hanno fatti parecchi che provano il contrario, non resta altro a credere se non che la Commissione abbia nella mia Memoria sul porto di Lido trovate opinioni ed argomenti, che tendessero a volere fare riaprire quel porto *in odio*, come dissi, del porto di Malamocco.

Nei riguardi della navigazione io mi sono studiato di provare e credo avere provato la maggiore opportunità del porto di Lido in confronto di quello di Malamocco (1). Si provi la Commissione di mostrarmi che il porto di Malamocco in confronto a quello di Lido fa risparmiare di tempo o di spesa; e se saprà trovare argomenti che valgano a ciò, io non esiterò a ricredermi.

Ho segnalati tre punti del canale di navigazione che parte dal canale-porto di Malamocco, cioè il primo tronco, detto canale Rocchetta, il partiacqua fra le due lagune ed il punto d' incontro del suddetto canale di navigazione col canale che viene dal porto di Lido, nei quali a mantenere il fondo voluto dalla navigazione occorrerà l'azione continua delle draghe; azione che in parte sarà meno necessaria se il porto di Lido ricuperi la sua primitiva attività.

Ho detto che la costante attività del porto di Malamocco tornerà a danno della laguna di Venezia. Avrei dovuto dire di più, giacchè il danno è già incominciato ad operarsi e seguirà sempre più sino a che non sia riaperto il porto di Lido. Lo spostamento del partiacqua, prevalendo la marea di Malamocco, mi pare che sia un fatto che prova all' evidenza ciò che io aveva voluto provare.

Ho detto che una volta aperto il porto di Lido si rende *inutile l' allargamento del canale da Malamocco a Venezia, e basterà che sia mantenuto alla profondità voluta dalla navigazione ed al reggime idraulico lagunare di m.* 8,00. E perchè se la città nostra fosse dotata di due porti si vorrebbe che lo stato facesse la spesa dell' allargamento e relativa maggiore spesa di manutenzione di quel canale? Occorrerebbe più quell' allargamento per la navigazione o per il reggime idraulico lagunare? Ma la Commissione non vuole aperto il porto di Lido, cioè non vuole la costruzione delle due dighe progettate dagli ingegneri Mati e Contin, e mentre accusa altri di volere riaperto il porto di Lido a danno delle opere di

(1) Vedi *Politecnico*, 1872, pag. 465.

quello di Malamocco, non si accorge di volere essa, ciò che è ben più grave, sacrificata Venezia a favore.... di che? dell'allargamento del canale di Malamocco e di qualche altra opera, o già compiuta, o in corso di costruzione, o di appalto, o di studio!

Dopo tutto ciò domando alla onorevole Commissione se possa io essere accusato di propugnare la riapertura del porto di Lido e non volere compiuti tutti i lavori di sistemazione del canale del porto e del canale navigabile sino a Venezia?

Io ho da anni propugnato la conservazione della laguna, ho parlato e scritto dell'escavazione dei canali, del completamento del porto di Malamocco, della riapertura del porto di Lido sino dal 1856 (quando altri non pensava nemmeno di alzare la voce), perchè sino d'allora ho creduto sempre che a conservare Venezia e le sue lagune non bastasse l'avere aperto un porto che se giovava alla navigazione, non era che di parziale giovamento alla sua laguna, e tornava anzi a danno di quelle di Venezia e di Chioggia, sino a che queste non fossero poste in eguali condizioni relativamente alla loro comunicazione col mare.

La Commissione si persuada che immaginando un partito il quale voglia perduta la laguna, e sospettando che si proponga la riapertura del porto di Lido a danno di quello di Malamocco e del canale navigabile si è creato un fantasma e nelle tenebre si è data a combatterlo.

III.

La Commissione, dopo avere immaginato un partito che vuole far opposizione alla conservazione delle nostre lagune, e dopo avere attribuita l'idea dell'apertura del Lido al proposito di far cessare ogni opera di sistemazione del porto di Malamocco e del suo canale navigabile sino a Venezia, passò nel campo della scienza. E su questo campo, procurerò, come meglio posso, seguirla, allo scopo di esaminare come abbia condotti i suoi passi, e se forse molti non fossero messi in fallo.

« Volesse Iddio, esclama il Relatore, che la perpetuazione della nostra Vene« zia fosse assicurata da questo lavoro (la riapertura del porto di Lido), il quale « perciò dovrebbe mostrarsi di un esito intuitivamente sicuro; al che troppo « manca. »

Dunque la Commissione non ammette o per lo meno dubita che riaperto il porto di Lido, per l'effetto del riflusso incanalato regolarmente dalle due dighe a traverso allo scanno, sieno nella laguna di Venezia per riprodursi gli effetti meravigliosi che furono prodotti e che tuttodì si producono nella laguna di Malamocco, a merito della riapertura di quel porto! La Commissione non giustifica il suo dubbio, e sentenzia che *troppo manca a provare che la laguna sarebbe conservata* a merito dell'apertura del porto di Lido. E che occorse mai ad Essa per dedurlo, per esserne sicura? Che ne dubitasse il de Lessan e ponesse una teoria diversa da quella che aveva indotto il nostro colonnello Salvini a proporre le due dighe, che furono adottate dalla Commissione francese del 1806, non può fare meraviglia; ma che si dubiti oggidì, dopo i fatti luminosi, che tutti possono avvertire, perchè si compiono sotto i nostri occhi; che si dubiti oggidì dopo che

il Canale interno del porto si è portato a tanta profondità, dopo che l'effetto dell'apertura di qnel porto è si potente da essere sentito da tutta la sua laguna, non può non fare strabiliare qualunque si sia per poco occnpato dei nostri porti e delle nostre lagune.

I ragionamenti, le previsioni della scienza possono essere fallaci; ma ai fatti nessuno può negar fede. E se quei fatti si compirono e si compiono nella laguna di Malamocco, non saprei perchè non si dovessero compiere nella lagnna media e superiore, se il porto di Lido fosse posto nelle stesse condizioni di quello di Malamocco.

Sino a cbe dunque non mi venga fatta una dimostrazione inoppugnabile del contrario, lo riterrò, siccome credo ritengano tutti, idraulici e non idraulici, cbe la laguna di Venezia non ba salvezza se non se nella riapertura del porto di Lido.

La Commissione è quindi venuta a posare una teoria nuova — che cioè non occorre riaprire il porto di Lido, ma cbe *al posto dei ghebi sienvi canali larghissimi e che i terreni a fianco di questi canali siano depressissimi* — e quindi viene a queste due conclusioni.

« 1.ª Perchè questo porto continui ad alimentare la laguna è indifferente che « abbia più o meno profondità, purchè questa stia sempre al disotto della mas« sima straordinaria bassa marea ».

« 2.ª Per fare che si escavi e si mantenga più profondo il porto di Lido biso« gna aumentargli la sua laguna viva, il che si ottiene collo scavo di larghi ca« nali spinti fino al confine fino alla terra ferma; e collo sbassare più che si « può di superficie lagunare possibilmente fino alla bassa marea ».

Io non consento in questa teoria dell' allargamento ed approfondamento dei ghebi in canali di escavo ed abbassamento della superficie lagunare e ne dirò in seguito il motivo. Prima però devo sollevare una, anzi due quistioni pregiudiziali.

Lo scanno che minaccia il porto di Lido è ingenerato da quelle stesse cause che determinarono anticamente la perdita della foce di *Lio mazor* (Pordelio) e resero impraticabile quelli di S. Erasmo e di Treporti. Queste cause sono l'insabbiamento, progrediente di pari passo con la protrazione della spiaggia, e la formazione di banchi subaquei cbe aumentano costantemente, sia avanzando obe sollevandosi giganti anche dinanzi alla foce di Lido. L' acqua nello spazio che corre fra il litorale di Treporti e quello di Lido non è più profonda in qualcbe punto di m. 2,50, 1,50 e persino 0,45; la poca acqua di riflusso dalla angusta laguna di Venezia non ebbe tanta forza da contrastare allo scanno di elevarsi, ed avanzarsi, e ne avrà sempre meno mano mano che si eleva. Come è dunque cbe la Commissione immagina di aprire il porto di Lido? Quando avrà abbassata la superficie lagunare ed avrà allargati ed approfondati i *ghebi* se lo scanno seguirà, come non è dubbio, sempre più ad impedire l'accesso in laguna delle acque del mare, a qual prò avrà fatti la Commissione i suoi escavi?

I nostri lidi non sono cbe gli scanni antichi, e gli scanni di oggidì saranno altri lidi futuri, che saranno interrotti dal solo sbocco di Malamocco e non da quello di Lido, se qui come là non si costruiscano le dighe.

La Commissione ha dimenticato che gli escavi operati dalla Repubblica non approdarono mai a nessun effetto importante per la conservazione della laguna, e Guglielmini citato dalla Commissione si è incaricato di dimostrare che i ca-

nali arteficiali aperti in lagnna non si mantenevano escavati, mentre bensì vi si mantenevano qnelli che l'acqna si escava da sè, e quindi ha dimostrato che è dal mare che si deve ripetere l'escavazione della lagnna e non dall'opera dell'uomo. Non per altro motivo pnò Gnglielmini avere dettato qnel periodo citato dalla Commissione. « Il mare non pnò nnocere a sè stesso e la lagnna non essendo « colmata che da lni, è parte che il riguarda ed egli la pnlisce, e la sgombra « perennemente più che in tempo di procella non la intorbidi ».

Infatti il Gnglielmini volle sempre indnrre a desistere dagli scavi e lasciare che il mare operasse lo sgombro della lagnna.

Lo prova non fosse altro tntta la Relazione ai Savi ed esecntori delle acqne datata 17 *febbraro* 1699, e sopratntto là dove dice « Insomma, se l'acqua della la« gnna si potrà accrescere in proporzione considerabile e se si manterrà tntta « in officio, cioè in moto senza permetterle in alcnn lnogo di rimanere stagnante « *si solleverà il pubblico di tante spese che in oggi si fanno d'escavazioni di canali* « *parte nuovi parte interrati*; poichè se la lagnna pnò rendersi eterna, da qnesta « sola cagione pnò sperarne l'effetto ».

Ma perchè il mare eserciti snlla lagnna la benefica azione che contemplava Gnglielmini è necessario che le sne acqne possano entrarvi in quella maggiore qnantità che è possibile e il più rapidamente nelle ore di flnsso; ciò che non può avvenire se non si rompa lo scanno, che si eleva dinanzi alla bocca del porto di Lido e minaccia continnamente ostrnirla come ha ostrnite quelle di tanti altri porti. Ora quale mezzo fu adoperato a Malamocco per ottenere qnesto effetto? Si sono incanalate le acque di flnsso e riflusso entro alle sne dighe. Le previsioni che questo mezzo sarebbe il solo efficace ad avere nn canale-porto profondo ed a consegnire l'asporto di torbide dalla laguna, ciò che equivale a conservarla, si avverarono completamente, e più ancora che non si fosse pensato, verificandosi appunto ciò che avea detto Guglielmini che il mare pnlisce e sgombra la laguna. E la Commissione, poco in vero opportnnamente, consiglia rifintare il solo mezzo che valse allo scopo — le dighe — e snggerisce qnello che la esperienza ha provato inntile, gli escavi in laguna.

IV.

Non so se la Commissione poi abbia nè meno pensato al tempo ed alla spesa degli escavi che consiglia per aprire in canali i ghebi e per abbassare il piano lagunare. Dovrei veramente credere che avesse fatti i snoi calcoli, ma, per il caso non se ne fosse occupata, mi permetta di esaminare qnanta spesa e quanto tempo importerebbero.

Siccome il bisogno di provvedere alla conservazione non è solo reclamato dalla lagnna media, ma altresì e più ancora dalla superiore, così devo ritenere che questi escavi la Commissione li consigli per tntte dne le lagune. Se ciò non fosse condannerebbe la laguna snperiore a divenire in breve una palnde stagnante; con qnal danno igienico per Venezia, lascio gindicarlo ai nostri igienisti.

Posto quindi che gli escavi devano farsi in tntte dne le lagnne, resta a determinare la quantità loro, la spesa ed il tempo che vi esigono. Oggigiorno, preso un medio della comune alta marea nelle parti estreme, mediane e più vicine

al porto, possiamo ritenere che vi abbia un'altezza d'acqua di flusso di circa m. 0, 50; e siccome le due lagune misurano una superficie di circa metri quadrati 9,284,400,000, così può essere calcolato che l'acqua di flusso sia circa 140 milioni di metri cubi.

Per conseguire l'effetto che contempla la Commissione, quello cioè che la foce di Lido si apra *naturalmente aumentandole con gli escavi la sua laguna viva,* quanta maggiore quantità di acqua crede che sarà per decorrere? Se 140 milioni di metri cubi sin'oggi non valsero, dovrei dire che conviene almeno aggiungere una metà di più. Ma io mi accontenterò di fare il conto sopra un quarto, cioè sopra 35 milioni. Dunque devo asportare 35 milioni di metri cubi di terra; per escavare i quali e trasportarli od in mare od in terra ferma occorreranno per lo meno, compreso il costo e manutenzione dei mezzi effossori, 70,000,000 di lire! La Commissione trovava *ingentissima spesa* quella di aprire il porto di Lido, spesa che sarà per essere da sei a sette milioni di lire. Io trovo più ingente, dieci volte più ingente quella degli escavi proposti dalla Commissione. Nè mi può essere detto che io esagero la quantità di escavo, perciocchè questo non rappresenti se non un aumento di sola una quarta parte della azione che produce oggidì il movimento della marea; azione come dissi che non vale ad impedire il progressivo aumento dello scanno.

Dopo aver detto della spesa che esigerebbero gli escavi, mi si permetta di fare un poco di conto anche del tempo.

Le draghe non possono agire dappertutto; e quindi poniamo che possano essere adoperate per metà soltanto del solido da escavarsi; e poniamo ancora che si possano averne dieci contemporaneamente e sempre in attività. Ammessa la cubatura di escavo che sarà fatta da ognuna in m. c. 350 e posto, ciò che non è probabile, che lavorino trecento giorni per ogni anno, per escavare diecisette milioni e mezzo di m. c. di terra occorreranno diecisette anni. Se poi occorre tanto tempo per eseguire la metà dell'escavo con le draghe, chi mi sa dire quanto ne occorrerà per eseguire l'altra metà a zattera? Basteranno eglino trenta e forse nemmeno quaranta anni? Io credo che no. Ma quand'anche bastassero, non è egli evidentemente previsibile che in questo periodo di tempo lo scanno si sarà protratto ed elevato in guisa da permettere l'ingresso ad una quantità di acqua notevolmente minore a quella che entra oggi in laguna per il porto di Lido? E ciò avvenendo, come indubbiamente dobbiamo ritenere che avvenga, dopo spesi 70 milioni di lire e perduti quarant'anni, non converrà egli ricorrere al mezzo che valse per il porto e la laguna di Malamocco, quello cioè delle dighe? Converrà certamente, poichè senza mantenere costantemente raccolte appunto le dighe, le acque nel riflusso, non potranno mai, come non possiamo oggidì, rompere lo scanno, escavarvi per mezzo ad esso un largo canale e aprirvi una foce profonda. E se così è, come non può essere negato, non sarà migliore consiglio spendere sei o sette milioni e in meno che dieci anni avere costrutte le dighe e poco appresso, rotto lo scanno, procurata alla laguna una maggiore quantità di acqua di flusso del mare, anzi che ricorrere a quel mezzo, gli escavi, che la esperienza ha provato insufficiente, se prima non si apra ampia e profonda la comunicazione col mare, e che ha dimostrato inutile dopo aperta, perchè allora, come dice appunto il Guglielmini nel periodo citato dalla Commissione, è il mare che s'incarica *di pulirla* e *sgombrarla?*

V.

Se non che prima di sollevare le quistioni pregiudiziali io dissi che non conveniva sulle teorie poste dalla Commissione, e promisi di dirne il motivo.

Io non ammetto essere *indifferente che il porto abbia maggiore o minore profondità purchè questa stia al disotto della massima* straordinaria marea, e nè che l'escavo e manutenzione a maggiore profondità del porto di Lido *si ottenga coll'aumento arteficiale della laguna viva*, cioè mediante *lo scavo di larghi canali e lo sbassare la superficie lagunare*, e non lo ammetto sia perchè i fatti ripetutamente hanno smentito questa teoria, sia perchè ragioni idrauliche mi persuadono del contrario.

Che gli escavi arteficiali in laguna non valgano a procurare maggiore profondità ai porti e meno ancora a raddrizzare la sua foce esterna, che lo scanno ha resa di un andamento oltremodo vizioso, la storia è là a provarlo con una serie di citazioni. Per quanto la repubblica, tornando ripetutamente a questo mezzo impotente a difendere i porti dalla invasione dei banchi, abbia tentato di esperirlo, non ne ebbe mai quel risultato che se ne riprometteva chi venne successivamente a consigliarlo. Per escavare che siasi fatto di canali, per abbassare che si tentasse la laguna, non solo i porti non conservarono la loro profondità, ma andarono perdendola mano mano che lo scanno invadeva le loro imboccature; e di conseguenza, non solo la laguna era del pari alimentata, ma lo era sempre meno a seconda che i porti perdevano di profondità. Quindi il corso meno rapido delle acque di riflusso, il conseguente alzarsi del fondo della laguna ed il prostendersi delle barene a scapito della laguna stessa. Gli sforzi dell'uomo non valsero a prevalere nella lotta contro le forze della natura. Ed è perciò che Guglielmini poneva con molta sapienza la massima che dal mare si deve ripetere lo *sgombro* e *pulitura della laguna* e non altrimenti da escavazioni fatte in laguna. Ma perchè il mare possa *pulirla* e *sgombrarla* occorre che il banco sia interrotto ed il canale del porto si approfondi; e per approfondarlo in guisa che sempre maggiore quantità di acqua sia versata in laguna dal mare e perchè questa valga nel riflusso a rompere lo scanno ed a mantenere il canale del porto profondo furono suggerite le dighe; e con qual'esito felicissimo lo dimostra il porto di Malamocco.

Questo mezzo, gli escavi, di migliorare le condizioni dei porti e della laguna cadde in mente dal secolo decimoquarto ad oggi a ben molti ingegneri, proti e dilettanti di discipline idrauliche; ma la teoria che *sia indifferente, perchè il porto continui ad alimentare la laguna, che abbia più o meno profondità, purchè stia sempre al disotto della massima straordinaria bassa marea,* non fu posta prima d'ora, che mi sappia, da alcuno.

È però questa una teoria nuova che la scienza non può ammettere, non unicamente perchè sia stata per una serie di secoli contradetta del fatto, e perchè le dighe di Malamocco abbiano provato la erroneità di essa, ma altresì perchè lascia troppa incertezza sul limite di profondità sotto la massima straordinaria marea.

Secondo una tale teoria, posto il limite massimo della straordinaria bassa marea a m. 1,50, basterebbe che il porto di Lido avesse una profondità di m. 1,60 perchè la laguna avesse ad essere alimentata.

Ma questa misura di alimentazione è ella sufficiente a che nelle ore di flusso entri in laguna tanta massa di acque, le quali valgano poi nel riflusso, senza nemmeno essere incanalate, a rompere lo scanno e quindi a mantenere escavato il canale del porto e la sua imboccatura e ad impedire che quello scanno si avanzi e si elevi di nuovo? Il fatto della perdita di tanti porti ha provato che no nei secoli passati e lo prova tuttodi al porto di Treporti ed a quello di Lido. E se non si fosse incanalata l'acqua con le due dighe, per modo che nel riflusso con più forza corresse diritto a traverso il banco dinanzi alla foce di Malamocco, non sarebbe questo già stato rotto e non si sarebbe il canale del porto portato a tanta profondità; la quale influisce, non solo a far si, che agisca come forza escavatrice, ma ben anco a facilitare ad una quantità di acqua l'ingresso in laguna nel periodo di flusso, perciocchè il versarsi dell'acqua stessa in mare nei bacini lagunari non si effettua solo per il dislivello delle due superficie, ma altresì per il moto che viene ad essere impresso d'alto in basso a tutta la massa delle acque presso la imboccatura; moto che provoca uno spostamento generale delle molecole del liquido e che si manifesta quindi sino al fondo dei canali conducenti alle foci dei porti, quand'anche queste talvolta riescano meno profonde dei canali stessi.

Infatti come si può immaginare che davvicino ai porti vi abbiano canali che si mantengano a tanta profondità quale vediamo, se l'effetto della escavazione non si attribuisca all'urto che per tutta la sua altezza vi esercita l'acqua del mare all'imboccatura dei porti; urto che si comunica a tutta la massa, dalla superficie al fondo, delle acque della laguna?

E come d'altronde si può ammettere che la foce di un porto profonda appena dieci centimetri sotto la più bassa marea serva al passaggio di tanta quantità di acqua quanta può passarne per una foce larga egualmente, ma profonda 7 od 8 metri, soprattutto se si considerino quelle porzioni dei periodi di flusso e di riflusso in cui avviene la massima depressione; nel qual tempo l'acqua fluente non fosse che un velo dell'altezza di circa dieci centimetri?

Se così non fosse, le dighe di Malamocco non avrebbero prodotto il maraviglioso effetto di rompere lo scanno e di escavare i canali, che hanno un andamento consentaneo alla direzione del filone del canale-porto e di far si inoltre che l'acqua assuma tanto di forza e di velocità da spingersi sino alle estreme parti della laguna a minacciare le valli chiuse e persino ad aprire canali là dove non esisteva se non un *ghebo* e quindi una *sacca*. L'acqua, che dal porto si spinge diretta nel canal *Fisolo* e quindi nella sua diramazione detta canale ***Fusariol,*** ebbe tanta forza da escavare un canale nella parte più remota della laguna di Malamocco, a traverso la *Sacca di pomo d'oro,* largo in media m. 40, profondo a comune m. 4,50. È questo un recente rilievo del Genio civile, che prova come la molta profondità del porto sia una necessità per la conservazione e miglioramento della laguna. Senza ammettere necessaria questa profondità portata ad una misura di gran lunga maggiore alla massima straordinaria marea e senza quindi ammettere la doppia causa di movimento dell'acqua dal mare alla laguna, il dislivello e lo spostamento della massa d'alto in basso per effetto del maggior peso della massa di acque del mare in confronto di quello della laguna e dell'urto consegnente delle molecole anche in direzione d'alto in basso, urto che si propaga e si esercita sino al fondo e serve di forza escavatrice; senza ciò volea dire, non sono spiegabili le escavazioni naturali operate in laguna dalle acque sino

nelle parti più lontane dal porto. E sino a che la Commissione non ci apprenda altrimenti a spiegare i fenomeni che osserviamo prodotti dall'apertura del porto di Malamocco operata dalle dighe, io crederò sempre che se la soglia della imboccatura del porto fosse stata limitata a poco più che la *massima straordinaria marea*, e si fossero spesi i sette milioni circa che costarono le dighe in escavi di maremme e ghebi, non per questo sarebbe stato rotto lo scanno, non approfondato il porto ed 'i canali interni e conseguentemente non procurato un miglioramento generale della laguna di Malamocco; ma si sarebbero invece colmati e canali e maremme stati arteficialmente approfondati.

Escavati i canali, abbassato il fondo della laguna, come avverrà che aumenti la sua acqua di flusso? Se io ho due vasi divisi da una parete l'uno pieno e che contenga dieci volte più liquido dell'altro vuoto, in uno stesso periodo di tempo, per esempio, in un'ora, farò passare doppia quantità di liquido nel secondo, se raddoppio la sezione del foro di comunicazione. Ma se non accresco quel foro e solo aumenti la capacità del bacino vuoto, non potrà passarvi nello stesso tempo che quella quantità di liquido che vi obblighi a passare il dislivello. Applicando quindi, io dico che, per quanto si escavino canali, per quanto si abbassi la superficie lagunare; la quantità di acqua che verserà il mare in laguna non aumenterà, se non si aumenti la sezione del porto, in ragione di quanto occorre, perchè poi, incanalata, valga a rompere lo scanno, ad escavare il canale-porto, ed a respingere al largo le sabbie invadenti che provengono da sopravvento.

L'aumento però di sezione non vuol essere operato allargando la bocca del porto, perciocchè in questo caso nel riflusso l'acqua non farebbe che spagliarsi per un'ampia sezione sul banco, senza avere la forza di romperlo. Conviene invece aumentare la profondità della sezione; ciò che vedemmo essersi mirabilmente conseguito a Malamocco, mediante le due dighe.

Ma se si escavino canali, se si abbassi il fondo lagunare, senza procurare che l'acqua del mare possa, a traverso allo scanno, nelle sei ore di flusso, versarsi in copia nei bacini della laguna, come è che si potrà aumentare la massa di acqua che deve poi agire nel riflusso a *pulirla* e *sgombrarla?* Se il canale del porto va ogni di più perdendo di profondità, se lo scanno s'inalza e procede nella misura che vediamo, la quantità di acqua che scenderà in laguna sarà sempre minore. Se io limito sempre più il foro di comunicazione dei due vasi, di cui ho parlato poco fa, e faccio viziare e prolungarsi sempre più il canale per cui l'acqua deve correre per passare dall'uno all'altro vaso in tempi eguali, passerà minore quantità d'acqua.

Le escavazioni dunque in laguna, se pur valessero in tutt'altro caso, nel nostro sarebbero a spreco inutile, a dir poco, di settanta milioni, perchè non potrebbero richiamare tanta acqua quanta può occorrere a conseguire gli scopi che ci proponiamo.

Le due dighe di Malamocco valsero a ricuperare, qual'è, il porto di Malamocco, ad approfondare i suoi canali, ad abbassare il fondo della laguna, a spostare i parti-acqua, e quindi invadere le lagune contermini, e tuttociò senza *escavi di canali spinti fino alla terra ferma e senza sbassare artificialmente la superficie lagunare*. A chè dunque volere ritentare ciò che non ha mai dato buona prova e rifiutare ciò che la diede migliore di quanto era stato sperato? A che, dopo aver citato il Guglielmini, il quale ammette che il mare *pulisce e sgombra* la laguna, ciò che hanno provato le dighe di Malamocco, si viene a proporre di nuovo una

pratica già rifiutata dalla esperienza e che esige per giunta dieci volte per lo meno più milioni che non si richiedano per costruire le due dighe, progettate per il porto di Lido?

VI.

Nella relazione della Commissione si leggono questi tre argomenti: « Noi siamo « arrivati per tutt'altra via, e diremo per una via opposta a quella che *si vuol* « *far credere* abbiano gli onorevoli progettisti ormai conosciuti, senza che *si conosca* « il progetto. Questo progetto *non è ancor pubblicato....*

« Due sole parti di quel progetto sono state divulgate. La necessità di ricu- « perare il porto di Lido si è fatta derivare dalla necessità di salvare Venezia e « la sua laguna. »

« Il ritrovo della somma occorrente alla riapertura del porto di Lido si dice « reso più facile dal risparmio, che dietro tale operazione, si farebbe dei lavori « di completamento e di manutenzione del porto di Malamocco e dei canali, che « lo legano a Venezia. »

La Commissione pare che dubiti che gli ingegneri progettisti abbiano proposto di aprire il porto di Lido mediante due dighe. Prima di porre in dubbio con le parole *si vuol far credere* quanto io ho riportato del piano Mati-Contin, la Commissione avrebbe fatto cosa prudente di verificare se io avea falsato quel piano. Ma io non me ne offenderò, perchè poco appresso viene a dire che non se *ne conosce il progetto* e quindi enumera nei due ultimi capoversi che ho riportati, due parti del progetto.

E qui mi convien dire che la Commissione o non ha letto, o ha letto saltuariamente qualche pagina della mia memoria sul porto di Lido, o non ha voluto ricordare ciò che ha letto.

Alla pagina 478 io esposi netto il concetto Mati-Contin — *comprendere in un solo canale-porto costituito da due dighe, tutti e tre i porti* di Lido, di S. Erasmo e di Treporti. Ho quindi indicata la direzione dell'asse del canale-porto: ho indicato i punti di partenza delle dighe e la distanza di questi due punti dall'asse: ho dettata la distanza dall'asse suddetto delle parti delle dighe che corrono parallele e di conseguenza la larghezza del canale: ho anche indicati i punti per i quali passa l'asse del canale prolungato in laguna; ho fatto di più, ho unito alla mia memoria una carta idrografica dei porti di Lido, S. Erasmo e Treporti ridotta il più esattamente possibile da quella che eseguì l'ufficio del Genio civile nel 1871, e vi ho riportate sopra le dighe quali erano segnate sulla carta stessa. E con tutti questi elementi, la Commissione non si peritò di dire che non *si conosce* il progetto! Che poteva occorrergli per esaminarlo e per giudicarlo? La Commissione, io mi credo, avrà avuto mandato di pronunciarsi sull'idea di massima e sull'attuabilità, e non punto sui sviluppi tecnici; e per giudicare in quei limiti, chi può dire che non avesse elementi sufficienti? Chi lo dicesse si accuserebbe troppo incompetente.

Non è quindi punto vero che del progetto non sia stato divulgato se non quanto espose la Commissione nei due ultimi capoversi che ho riportati; nel primo dei quali cita la *necessità* riconosciuta dai progettisti di salvare Venezia e la sua laguna, necessità della quale ed io e moltissimi altri siamo profondamente con-

vinti, senza darsi la pena di occuparsi di questo motivo, a cui deve essere attribuita la maggiore importanza anche da chi non conosce le condizioni della laguna media e superiore, per ciò solo che venga addotto.

Nè meno vero è ciò che dice la Commissione nell'ultimo dei capoversi che ho riportati. La somma occorrente alla costruzione delle dighe, io non ho mai detto che si abbia a procurarla *col risparmio, che si farebbe dei lavori di completamento e di manutenzione del porto di Malamocco e dei canali che lo legano a Venezia.* Ho detto (nè mi disdico) *che una* volta preso di riaprire *alla navigazione il porto di Lido, si rende inutile l'allargamento del canale navigabile da Malamocco a Venezia; e basterà che sia mantenuto alla profondità voluta dalla navigazione e dal regime idraulico lagunare,* di m. 8,00 (pag. 16, art. 9).

Non ho parlato di lavori di completamento e di manutenzione, nè del porto di Malamocco nè del canale; che anzi questo ho confermato che deve essere mantenuto alla profondità di m. 8,00.

Tali inesattezze che riescono ad accusa non giustificate nel riportare ciò che fu detto da altri, non sono in vero permesse a nessuno e meno ad una Commissione. La quale inoltre avrebbe dovuto sapere che oggidì il canale ha la cunetta portata in base a m. 30,00, mentre gli Austriaci ce l'hanno lasciata di 14,00, e che il canale è oggidì tutto profondo a m. 8,00 circa, mentre nel 1866 ci fu lasciato di m. 6,50. Come avrebbe dovuto sapere altresì che l'occupazione francese non ci ha lasciato *incominciata la diga di Malamocco*, ma quella diga Rocchetta, voluta dal de Lessan e quindi dal Romancò, che doveva sostituire le grandi dighe esterne proposte da Salvini ed ammesse da Prony e Sganzin e che tutti gli idraulici deplorano che sia stata costruita in forma da ritardare il flusso del canale di navigazione, e da rendere più difficile ivi il girare dei bastimenti.

La Commissione pose per assoluta un'altra teoria nuova che deve far strabiliare tutti gli idraulici e tutti i geologi. Disse che il mare *tende non a ritirarsi, ma ad estendersi dentro terra,* e cita in prova i murazzi che *sono scalzati.*

Che i murazzi, come le dighe, sieno battuti dal mare, ciò non prova altro che un fatto, quello, cioè, che il mare agitato dai venti assume quel tanto di forza che gli viene impressa da essi; locchè avviene in tutti i mari ed in tutti i laghi.

La Commissione però ha dimenticato Ravenna, Spina, Adria, Altino, Concordia, Aquileja e tante altre città e paesi che stavano sulla sponda di ponente-tramontana del mare Adriatico ed ora sono qual più quale meno a molte miglia in fra terra. È forse questo il fatto il quale prova che il mare dalla nostra parte si *estende dentro terra* e non si ritira? Od è forse l'altro fatto delle torbide che costituiscono i banchi e i delta dei fiumi, a lungo andare i quali divengono litorali e spiaggie?

Altra sentenza alla quale nè io, nè altri certo potrà soscrivere, si è che *salvare Chioggia è salvar Venezia.* Il motivato della sentenza fu ommesso e sarebbe pur bello il conoscerlo.

Per me, salvare Chioggia è salvare Chioggia — salvare Venezia è salvare Venezia. Tutte due hanno bisogno, urgente bisogno di essere salvate. Nè perchè si salvi l'una si deve lasciare di salvar l'altra. Ma ricordando che fra Chioggia e Venezia vi hanno due lagune e due partiacqua, sarei ben curioso di sapere come la Commissione giustifichi quella sentenza.

Mi ero preposto di seguire la Commissione nel campo della scienza, ma non

avvezzo a correre siffattamente a balzi ed a sghembo, la ho seguita nelle risvolte maggiori e l'ho lasciata andare nelle minori.

Dopo tanto e si svariato correre per campi diversi è pur necessario raccogliersi e riandare il viaggio percorso. Ciò che farò in un ultimo capitolo.

VII.

La relazione della Commissione, parte dalla supposizione che il progetto di apertura del porto di Lido sia messo in campo per far cessare i lavori di *completamento* e *manutenzione* del porto di Malamocco e del canale navigabile, e sogna persino un partito che si oppone alla conservazione delle lagune.

Nessun fatto accaduto, nessun argomento adoperato, nessuna opinione espressa che provino il sospetto giustificato.

Io cito i fatti che provano tutt'altro; che cioè del volere abbandonare il porto di Malamocco ed il canale navigabile non può essere sospettato nè il Parlamento, nè il Ministero, nè il Genio civile e nè io, sebbene abbia propugnata l'apertura del porto di Lido.

Si mette in dubbio che, a merito delle due dighe proposte ora per il porto di Lido, *la perturbazione di Venezia fosse assicurata e si vorrebbe che fosse l'apertura di Lido di un esito intuitivamente sicuro.*

Ma alla intuizione che non è dote comune a tutti o lo è generalmente in grado assai limitato, io sostituisco i fatti avvenuti dopo la costruzione delle dighe di Malamocco, e senza elevarmi nelle alte sfere della intuizione, io dico che ciò che avvenne nella laguna di Malamocco deve avvenire in quella di Venezia; e se così è, se non la *perpetuazione,* della quale io non ho mai parlato, la longevità certo di Venezia e della sua laguna è assicurata. Si potrà asserire altrimenti, ma provare altrimenti, no!

Si dice che non occorre *aprire il porto di Lido* e si suggerisce *di ridurre i ghebi, i canali e di abbassare la superficie lagunare.*

Io oppongo che per quanto si scavi in laguna, se non si taglia lo scanno sarà del tutto inutile. Inutile per la semplice ragione che verrà sempre minore quantità di acqua in laguna quanto più si elevi lo scanno, qualunque sia la capacità di questa. E lo scanno non si abbassa se non vi si diriga sopra la corrente, ma la si lasci deviare lungo il litorale, in un canale che arriva appena alle *Quattro Fontane* e che va ogni di più perdendo di profondità, di ampiezza e di lunghezza.

Si vogliono alle dighe, che fecero tanto buona prova, sostituire gli escavi in laguna, i quali per una serie di secoli riuscirono ripetutamente inutili e dovettero come tali essere abbandonati. Quand'anche non vi avesse la storia che ricordasse la loro inutilità, quand'anche non fosse evidentissimo che l'escavo in laguna non impedisce che lo scanno si protenda e s'innalzi, e quindi permetta a sempre minore quantità d'acqua l'ingresso in laguna, questi escavi con tanta insistenza proclamati il mezzo più indicato per riaprire il porto costerebbero per lo meno settanta milioni di lire. Che se si vuole ridurre questa spesa e pareggiarla a quella che occorre per le due dighe progettate per il porto di Lido, non si escaveranno che m. c. 3,500,000, che daranno luogo ad eguale quantità d'acqua;

quantità da cui non si può sperare verun effetto là dove già si contano 140,000,000 di metri cubi d'acqua come insufficienti ad agire sullo scanno.

Se con sette milioni circa possiamo assicurarci gli effetti che produssero le dighe di Malamocco, a che fantasticare mezzi diversi, che anche teoricamente possiamo già prevedere che non riesciranno oggidì, come non riescirono per quattro secoli sotto la Repubblica veneta?

Si dice *indifferente* che abbiano i *nostri porti ad avere maggiore o minore profondità, purchè questa sia al disotto della massima straordinaria marea*, e non si ammette necessaria *se non l'ampiezza!*

Io dico che ciò è contradetto dalla teoria e dalla esperienza. Dalla teoria che ci apprende, che tenuto conto della qualità di liquido dell'acqua, i due elementi di moto dal mare alla laguna sono il dislivello dall'uno all'altra ed il peso della massa che s'innalza sulla soglia dell'apertura, peso che aumenta la causa dello spostamento, provocata dal dislivello e che agisce fino al fondo dell'imboccatura. Dalla teoria e dal fatto che c'insegnano ancora doverví avere un certo rapporto di ampiezza e profondità nei canali di comunicazione fra il mare e la laguna; rapporto, che viene a stabilirsi naturalmente una volta regolato l'andamento del flusso e riflusso.

Ci si spieghi altrimenti la profondità che si conserva nel tronco più vicino al porto dei canali interni, profondità ben superiore a quella della foce. Ci si spieghi altrimenti l'approfondarsi tanto di questi canali dopo la costruzione delle dighe. Ci si spieghi il *pulire* che è fatto sempre più e *sgombrare* la laguna dalle acque del mare. Ci si spieghi la sempre maggiore quantità di acqua che viene in laguna; maggiore quantità che è dimostrata dallo spingere i parti-acqua più lontano nelle lagune contermini, dall'escavo di nuovi canali, dallo spingersi minacciosa verso le valli. Ci si dimostri che con una altezza d'acqua limitata a poco più che metri 1,50 circa (limite massimo delle straordinarie maree) e con una bocca più ampia si sarebbero prodotti egualmente tutti gli effetti che citammo.

Se vi avesse una dimostrazione attendibile, le dighe sarebbero un assurdo. Chi avrà coraggio dopo il fatto del porto di Malamocco, di considerarle tali? Se De Lessan, Lahitean, Romancò, oppositori al progetto delle dighe avessero potuto vederle compinte e potessero oggidì notarne gli effetti, ben più rilevanti dei prevednti, che noi osserviamo tuttodì, si sarebbero ricreduti, e avrebbero dovuto ammettere la teoria che consigliava quelle dighe.

Si insiste a dire, che a mantenere profondo il porto sieno da *escavare larghi canali in laguna e sbassarne* la superficie.

Ma come si può immaginare che l'aumento, comunque grande della massa di acque che sorte dal porto, muti le condizioni esterne del medesimo e valga a raddrizzare la foce, sgombrando quell'immenso cumulo di sabbie, che il mare vi sospinse contro da secoli e sospinge tuttavia, producendo quelle estesissime protrazioni del nostro litorale, che deploriamo.

Si è detto *che si vuol far credere* che i progettisti proponessero l'apertura del porto di Lido a mezzo di due dighe. Perchè questo dubbio? Ho io mai dato motivo a far dubitare che osi falsare le idee, le opinioni, i fatti di alcuno a mistificazione del pubblico?

Si è osato dire che due sole parti del progetto sono conosciute, cioè il motivo che doveva indurre *a ricuperare il porto di Lido* e il *ritrovo della somma* a ciò necessaria; mentre io ho offerto al pubblico quanto basta per giudicare il pro-

getto Mati-Contin, sopra tutto agli uomini d'arte. Si è osato di più, cioè farmi quello che non ho detto. La somma necessaria all'apertura del porto di Lido si volle che io la facessi risultare dal risparmio dei lavori di *completamento e manutenzione del porto di Malamocco e del canale navigabile*, mentre quella somma propongo che risulti da una *combinazione*, a cui ho chiaramente accennato; e cito soltanto il risparmio che si farebbe, non nel completamento, ma nella manutenzione e non del porto, ma del canale, sia perchè non occorrerebbe allargarlo maggiormente, sia perchè la maggior massa di acque proveniente dal porto di Lido gioverebbe a mantenere escavato il tronco di canale al di qua del partiacqua, sia finalmente perchè l'asporto in mare della laguna media dei fanghi di escavo costerebbe assai meno, potendo valersi del porto di Lido; ciò che nei riguardi della manutenzione è bene importante. Per ciò poi che riguarda la manutenzione del canale di navigazione ho detto tassativamente, che dovesse essere conservato a m. 8,00 di profondità.

La Commissione non fu meno inesatta relativamente alla storia. Dal Governo francese ci disse incominciata la diga di Malamocco, mentre ci lasciò la malaugnrata diga Rocchetta e fu solo Paleocapa che fece rivivere il progetto delle grandi dighe esterne ed ottenne di darvi mano. Fece elogio all'Austria che ci lasciò il canale escavato, e fatti tagli di svolte ecc.; mentre l'Austria nel regolare il canale di navigazione non ha dispendiato che mezzo milione di lire, ed approfondò il canale di un metro, però riducendo in base la cunetta da m. 20,00 a m. 14,00.

La Commissione teorizza contrariamente alla opinione di tutti i geologi, di tutti gli idraulici, che il mare dalla nostra parte si avanza verso terra, anzichè ritirarsi. Ed io lascio che vi rispondano Ravenna, Spira, Adria, Altino, Concordia, Aquileia.

Finalmente la Commissione recisamente sentenzia che *salvar Chioggia è salvare Venezia*. Io le ricordo che fra l'una e l'altra città stanno due lagune e due partiacqua e domando che mi si dimostri come avverrà che sia salvata Venezia perchè lo sia Chioggia.

Ora giudichi il pubblico se il progetto di riaprire il porto di Lido sia imaginato per far cessare le opere che possono occorrere al porto di Malamocco ed al canale navigabile: giudichino gli idraulici se sieno da accettare le teorie esposte nella relazione, di cui mi sono qui occupato, o non piuttosto quelle che fecero progettare le dighe di Malamocco, e che il fatto ha luminosamente provato essere le sole confermate dalla esperienza; giudichino poi tutti e soprattutto i veneziani se non sia da preoccuparsi della minaccia di ostruzione del porto di Lido da parte dello scanno, che ha già ridotti quelli di S. Erasmo e di Treporti a non servire affatto alla navigazione e ad essere ogni dì più o meno utili alla laguna.

GEODESIA E CATASTO.

IDEA DI UN PROGETTO *per una generale catastazione uniforme in tutto il Regno d' Italia a base geometrica parcellare.*

(Vedi Vol. XX, pag. 669).

STIMA CENSUARIA DEI TERRENI.

In base alle mappe già rilevate e relativi Sommarioni completi anche riguardo alla calcolazione e revisione delle aree, vanno esegnite le stime censuarie di ogni qualità di terreni registrate nel Sommarione di cadann Comune ed anche epilogati in apposito prospetto di qualificazione, stato eseguito provvisoriamente all'epoca dei rilievi.

Riguardo al fabbricati e ad ogni genere di edificj, essendo in vigore la legge 11 agosto 1870, N.° 5784, che ordinava la formazione di un separato catasto pel fabbricati, in base al reale decreto 5 giugno 1871, N.° 267, verrà scritto per questi nella stessa tavola dei terreni, per conservare la progressione, soltanto il numero di mappa susseguito dalle parole: *Vedasi nella tavola dei fabbricati.* In detta tavola poi, verranno descritti colle rispettive caratteristiche, analogamente agli allegati B e D, tutti indistintamente i fabbricati esistenti nel Comune, qualunque siane la loro specie, uso e grandezza. Per la stima di essi, in base alla legge suddetta, verrà poi fatta parola più avanti.

Per quanto rignarda la stima censnaria dei terreni, mi farò ad indicare colla maggiore possibile brevità e chiarezza la procedura ch' io reputo assai spedita, molto economica, e, oso dire, forse anche la meno soggetta ad errori.

Premetto che, in quanto all' ordine progressivo delle operazioni diverse, specialmente le cardinali, non reputo conveniente il discostarmi gran fatto da quello che venne seguito nel compilare le stime dei terreni delle parecchie Provincie lombardo-venete già attivate, alle quali ho preso parte per la serie di oltre trenta anni. Propongo piuttosto una procedura notabilmente semplificata, ommettendo cioè parecchi lavori di un soverchio dettaglio, che non mi sembrano necessarj, e introducendo all'incontro alcune varianti anche di molta importanza, le quali, a parer mio, tenderebbero a raggiungere più facilmente lo scopo desiderato, cioè le stime, con una considerevole economia di tempo e di spesa, e ciò che ancora più importa, a meglio conseguire la ricercata giustizia distributiva.

Non dissimulo in questa difficile impresa una possibile riluttanza per parte di alcuni, i quali vorrebbero in ogni lavoro, sia piccolo o grande, trovare, per così dire, il pelo nell'uovo, avvisando di raggiungere in cotal guisa la perfezione.

A questo proposito sembra inutile ricordare, che in tutte le imprese, ma più specialmente nelle grandiose, volendosi atteggiare alla ricerca dell'*ottimo*, si cade invece più facilmente nel *pessimo*.

A risultati i più deplorevoli e rovinosi andrebbero incontro sicuramente coloro che pretendessero di poter conseguire perfetta la generale catastazione di un Regno siccome il nostro, usando quei mezzi speculativi che esige la scienza esatta per devenire alla soluzione di un problema parziale di matematica pura. Io credo che tutti coloro i quali sono eruditi a sufficienza della materia in questione e ch'ebbero campo, al pari di me, di trattarla per molti anni, abbiano già da un pezzo riconosciuto, come altre vie razionali, molto più corte e quindi meno dispendiose, possano trarre alla stessa meta con vantaggio grandissimo dell'erario nonchè dei singoli possidenti.

Il piano di esecuzione pertanto, a mio avviso, consisterebbe nel seguente

PROCEDIMENTO

per eseguire le stime censuarie dei terreni.

1.° La Direzione generale del Catasto espressamente instituita, annunzierà mediante Notificazione alle Rappresentanze provinciali e comunali, l'epoca in cui avranno principio le operazioni censuarie. Tale Notificazione verrà pubblicata nel tempo medesimo nella *Gazzetta Ufficiale del Regno.*

2.° Istituite per ogni Comune le censuarie Delegazioni, l'ingegnere stimatore della Giunta, presi gli opportuni concerti colla censuaria Delegazione del Comune procederà in concorso della medesima e dei pratici comunali, alla visita generale del territorio di ogni Comune, colla relativa Mappa e Sommarione alla mano in uno all'Epilogo delle qualità dei terreni state desunte dal Sommarione medesimo. Fisserà in pari tempo con diligente avvedutezza, le varie plaghe dei terreni, marcando in esse le diverse qualità, e la differente loro bontà e gradazioni in relazione al merito loro comparativo, onde formarsi un giusto criterio sulla coltivazione generale del territorio.

3.° Raccolta nel tempo stesso della maggiore possibile quantità di altre nozioni territoriali agrarie in relazione ai varj sistemi di coltivazione e di rotazione, assumendo i prodotti d'ogni specie, come verrà indicato anche più avanti, durante la esecuzione del classamento.

4.° Formazione del Prospetto di Classificazione, allegato F, in base a quello di Qualificazione allegato E, il quale, occorrendo, sarà regolato nelle qualità e denominazioni catastali apparenti dall'Epilogo come dal Sommarione, scrivendone le qualità stesse a seconda delle rispettive caratteristiche con vocaboli semplici i più concisi analogamente alla Nomenclatura esposta nell'allegato D.

5.° Distribuzione di ogni qualità di terreni in classi, nel suddetto Prospetto di classificazione modello F, da compilarsi in base a quello di qualificazione modello E, determinando il numero delle classi in relazione alla estensione superficiale di cadauna qualità, e alle differenze di merito comparativo fra i terreni delle medesime.

CLASSAMENTO DEI TERRENI E CONTEMPORANEE OPERAZIONI.

6.° Tutti i terreni saranno considerati, nell'eseguire il classamento, secondo lo stato attuale, coi riguardi per altro ai notabili e sostanziali miglioramenti che fossero stati praticati ai fondi durante l'ultimo decennio a partire dall'anno in cui avrà luogo il classamento medesimo, e semprechè sia constatato con regolari denunzie, che tali miglioramenti vennero effettuati entro il decennio suddetto. Sarà quindi bandito per sempre il riferimento all'epoca 1828, a cui vennero riferite tutte le stime delle Provincie di nuovo censo lombardo-veneto, incominciate appunto nell'anno 1828, e ch'ebbero compimento coll'attivazione delle medesime dal 1846 al 1853 (1).

7.° Le ferrovie ossia tutte le sedi e spazj occupati dalle strade ferrate saranno classati e valutati come il medio dei fondi adiacenti, o poco lontani da esse, saranno cioè trattati per *parificazione* come si pratica in generale per altri fondi che vengono tolti alla ordinaria coltivazione, come ad esempio le Cave di ghiaja, le Strade private ecc. ecc.

8.° La operazione del classamento deve considerarsi, per gli effetti di una giusta perequazione, la più importante di tutte le catastali operazioni. Infatti, dalla più o meno perfetta distribuzione dei terreni in classi, a seconda del merito loro comparativo, deriva sempre la più o meno giusta valutazione individuale di essi come di tutti gli enti censibili, sui quali appunto va ripartita l'imposta fondiaria.

9.° Assunzione contemporanea di notizie sui varj sistemi di coltivazione e di locazione dei fondi; assunzione dei prodotti di ogni singola specie, tanto di suolo, quanto di soprasuolo, come pure delle diverse spese per ottenerli; e finalmente raccolta de' prezzi per ogni specie di produzione e di mano d'opera.

10.° Il classamento dei terreni verrà intrapreso con tutte le pratiche suindicate, possibilmente ad un'epoca stessa, in tutti i Comuni censuarj di cadaun Circondario, e quindi della Provincia a ciaschedun Ispettore assegnata.

11.° I prezzi d'assumersi e d'addottarsi per queste nuove stime saranno quelli di un decennio retro a partire dall'epoca in cui sarà decretato d'incominciare le operazioni suddette nelle Provincie del Regno che ne sono tuttora prive, o nelle quali venisse deciso per avventura di riformarle. Se per es. sarà stabilito d'incominciarle col 1.° di Maggio 1874, verranno raccolti i prezzi contrattuali avvenuti dal 1.° Maggio 1864 a tutto il mese di Aprile 1874: e tale periodo sarà mantenuto costante, sia che i lavori di stima perdurino 4 anni, 5 anni o più oltre. Detti prezzi verranno desunti di preferenza dai Registri municipali ed Annonarj dei Capiluoghi distrettuali del rispettivo Circondario o ad esso vicini, ove hanno luogo periodici mercati.

12.° Liquidazione dei prezzi, sia dei generi tutti che delle spese di deduzione, e compilazione delle minute di stima.

(1) All'epoca stessa, 1828, vennero pure riferite le stime di 25 Comuni bergamaschi, ne' Mandamenti di Treviglio, Romano, Zogno ed Almenno; come di 5 altri Comuni, ne' Mandamenti di Volta e di Castiglione delle Stiviere della Provincia di Mantova, stime che vennero incominciate nell'anno 1854, e tutte attivate nell'anno 1864.

13.° Le minute di stima *con tutto il dettaglio,* saranno eseguite soltanto per alcuni Comuni più estesi di ogni Circondario, scegliendoli opportunamente fra quelli del Circondario medesimo che hanno il maggior numero di qualità di terreni, e che presentano fra di loro notabili differenze di merito.

14.° Questo dettaglio analitico e dimostrativo, colla esposizione nelle minute di stima di tutti gli articoli e dati di produzione e di spesa, sarà eseguito e sviluppato completamente colla maggiore accuratezza soltanto per la I classe di tutte le qualità di terreni, i quali per causa della considerevole loro estensione e disparata feracità, si devono ripartire in più classi. A quelli delle altre classi eventuali, II, III ecc., sarà invece applicata una tariffa, ossia rendita netta, gradatamente inferiore a seconda del merito comparativo fra i terreni della I e della II classe, fra quelli della II e della III, e così via.

15.° Questo sistema, che a prima vista potrebbe sembrare poco accettabile, forse perchè probabilmente non mal usato nella costituzione del precedenti Catasti, a me invece sembra si logico e razionale, massime in vista delle presenti esigenze di pubblica economia, da non lasciarmi alcun dubbio pel derivabili risultati corrispondenti allo scopo che si ricerca: e ciò tanto se vogliasi riguardare sotto l'aspetto della sollecitudine nello eseguire le stime, quanto nel conseguire di esse la più attendibile perfezione.

16.° Infatti, nella esecuzione del classamento, colla distribuzione dei terreni di una data qualità di coltura nelle diverse classi, a seconda del merito loro comparativo, collocando cioè una data quantità ed estensione di terreni costituenti la medietà fra i migliori in classe I, e così un'altra serie di fondi della medesima qualità, più scadente dei primi, formanti la medietà dei mediocri in classe II, e passando in classe III altra estensione di appezzamenti più scadenti ancora di quelli assegnati alla classe II, e così via; egli è indubitabile che la Commissione censuaria, dietro siffatti esami e confronti, nell'atto di constatare le differenze suddette, si è formata nel tempo stesso un giusto criterio sulla diversa forza produttiva di essi fondi come sopra distribuiti, considerando naturalmente quelli che ha collocato in classe II men produttivi di un *tanto per cento* di quelli che ha giudicato meritevoli della classe I; così pure que' fondi che giudicò meritare la classe III, li riconobbe sicuramente men produttivi di un *tanto per cento* di quelli portanti la classe II.

17.° Non corre dunque il bisogno che per le altre classi inferiori di una medesima qualità di terreni vengano esposti e sviluppati nella Minuta di stima, come fecesi pel terreni costituenti la classe I, i rispettivi dati e prodotti in relazione alla minore feracità dei terreni collocati nelle classi II e III; poichè siccome in base ai diversi studj e confronti istituiti sulla faccia del luogo durante la esecuzione del classamento, la Commissione ha giudicato e stabilito di pieno accordo, che i terreni della medesima qualità costituenti la classe II meritavano un tanto meno per cento *determinato* di quelli formanti la classe I, e che quelli di classe III meritavano un tanto meno per cento pure *determinato* in confronto di quelli di classe II; non sarebbe altrimenti che tempo perso, per non dire *una finzione,* se si volesse esporre nella Minuta di stima anche per le classi inferiori e secondarie la rispettiva quantità di prodotti e relativi elementi di deduzione, il cui risultato finale in rendita netta (dopo eseguitone lo sviluppo) non potrà mai scaturire alla fine dei conti, diverso da quello che venne già come sopra determinato.

18.° Alla prova: se dall'analisi dettagliata nella Minuta di stima per derivare la rendita depurata dell'Aratorio vitato di classe I, fossero risultate ad esempio L. 9 la pertica metrica, e ritenuto che in seguito ai sopraenunciati studj e confronti, istituiti durante la esecuzione del classamento, abbiasi stabilito di pieno accordo colla Commissione censuaria, che gli aratorj vitati di classe II debbano essere valutati il 28 per cento meno di quelli di classe I; e se parimenti abbiasi concretato che quelli di classe III debbansi valutare il 30 per cento meno di quelli della classe II, altro lavoro non chiederebbesi per derivare la rendita netta degli aratorj vitati delle classi II e III, che due semplici operazioni: la prima cioè, di sottrarre dalla rendita netta dell'aratorio vitato di classe I l'importo già stabilito del 28 per cento, che è di L. 2,52, per cui si avrebbe per la classe II la rendita netta di L. 6,48; e deducendo da questa il 30 per cento sopraccennato, che corrisponde a L. 2,16, avremo così ottenuta pure la rendita depurata dell'aratorio vitato di classe III in L. 4,32.

Quanto risparmio di tempo e di spesa si possa ottenere colla sopraindicata semplificazione al sistema finora usato nella compilazione delle Minute di stima, quanto sia ragionevole e quanto di facile applicazione riesca questo *metodo nuovo* di eseguire con molta celerità e colla voluta esattezza le *stime censuarie* di qualunque Comune, di qualunque Provincia e di un Regno intero, mi permetto di abbandonare il giudizio al competente parere degli onorandi colleghi ingegneri-periti stimatori d'ogni paese, e più specialmente a tutti coloro, che nelle diverse regioni e Provincie del Regno d'Italia, ebbero largo campo di pertrattare lavori di tanta mole — di così alta importanza — come son quelli che tendono a conseguire la **generale catastazione uniforme di un Regno,** fondamento cardinale di civiltà e di ricchezza, vero ed unico tipo che possa guidare alla più equa ripartizione delle imposte fondiarie da lungo tempo cercata, non mai raggiunta.

Gli Allegati da A fino ad F, compresi quelli accennati per la misura, corredano in parte la procedura fin qui discorsa.

ALLEGATO **D.**

NOTA *indicante la Denominazione catastale dei terreni e di altri enti censibili e non censibili d'adottarsi negli elaborati censuarj.*

DENOMINAZIONE.	DEFINIZIONI E SPIEGAZIONI.
Aratorio	Sotto il vocabolo *Aratorio* si comprendono tutti i terreni che si lavorano principalmente coll'aratro, la cui coltivazione è variamente avvicendata, o a soli cereali, od anche a canapa, lino, ravizzone, saraceno, barbabietole, canna da zucchero, tabacco, milio, panico e simili.
Zappativo . . . . . *Coltivo da vanga* . .	Terreni che si lavorano principalmente colla zappa o colla vanga, o coll'una e l'altra insieme, non potendosi usare con vantaggio l'aratro, sia per cause speciali del paese, sia per la loro posizione e giacitura più o meno inclinata: la loro coltivazione si considera pure avvicendata analogamente a quanto fu detto dell'Aratorio.
Zappativo vitato . . . *Coltivo da vanga vitato*	Terreni la cui posizione e coltivazione è in tutto simile a quella dei zappativi e coltivi da vanga, coltivandosi in questi anche la vite.
Aratorio vitato . . .	Aratorio con filari di viti sostenute e tese principalmente con piante vive di varia specie, tanto fruttifere che infruttifere, ed anche con legname a secco. Detti filari sono più o meno discosti fra loro, lasciando tra l'uno e l'altro uno spazio di suolo piuttosto largo, che lavorasi coll'aratro e coltivasi come si disse dell'aratorio.
Aratorio adacquatorio.	Terreno sistemato in maniera da potersi irrigare a dati intervalli di tempo estivo, sia con acqua propria o di affitto, qualunque ne sia l'avvicendata loro coltivazione a cereali ed altri generi secondarj, esclusa quella del riso, la quale esigendo un'acqua estiva continua, costituisce la qualità di *risaja a vicenda,* come sarà detto in appresso.
Orto . . . . *Ortaglia*	Terreni coltivati generalmente ad erbaggi ed agrumi di ogni specie; a fiori, a piante diverse anche da frutto, non esclusa la vite, tanto per uso dei coloni e padroni, quanto per commercio.
Giardino	Terreno cinto di muro, destinato alla coltivazione di piante dilettevoli, tanto indigene quanto esotiche, e per uso di Botanica, nonchè di alberi da frutto e da ombra,

DENOMINAZIONE. — DEFINIZIONI E SPIEGAZIONI.

con viali variamente costrutti, fiancheggiati da verdi smalti disseminati di fiori ed erbe diverse e di piante vivaci, coltivandosi pure molte specie di erbaggi per uso domestico e di commercio, cedri, limoni, ananas ed altre piante da serra.

Vigna . . . . . . Terreno piantato a viti disposte in spessi filari l'uno a poca distanza dall'altro, sostenute e tese, altre con alberi vivi ed altre con pali secchi, lasciando un piccolo spazio intermedio che si coltiva unicamente a vantaggio delle viti, non potendo fruttare che uno scarso prodotto in cereali e foraggi.

Ronco . . . . . . Terreno, la cui giacitura è sempre più o meno in pendío: coltivasi a vite, la cui piantagione e governo, anche riguardo al poco terreno interposto alle viti, è in tutto simile a quanto fu detto per la Vigna. I Ronchi, del resto, altri sono a murelli a secco, ed altri a ripe erbose.

Oliveto . . . . . . Terreno piantato unicamente ad olivi, il cui fondo sottoposto, che lavorasi colla zappa, si coltiva soltanto a pro dei medesimi, rendendo per altro qualche prodotto in cereali secondarj e foraggi, come sono: l'orzo, e la veccia sativa unite insieme, il cui miscuglio si chiama *pastura* (pasto degli animali).

Risaja a vicenda . . Qualità di terreno aratorio adaquatorio, che lavorasi con l'aratro, nel cui avvicendamento entra principalmente la coltivazione del riso, per avere l'acqua estiva continua negli anni di tale vicenda, sia con acqua propria o comunque d'affitto.

Risaja stabile. . . . Terreno pure aratorio con acqua estiva continua propria o d'affitto. Coltivasi a riso costantemente, usando in generale l'aratro ed anche la zappa, ove il fondo troppo fangoso e tenace, non permette di usare l'aratro.

Prato . . . . . . Terreno coltivato ad erba che si falcia da una a più volte all'anno per far fieno, il quale serve di nutrimento ai bestiami. Il prato è talvolta popolato di piante generalmente da fuoco all'ingiro del fondo, ma spesso anche da frutto, come la noce, il pero, il pomo, il ciliegio ecc. Vi hanno prati situati in pianura, altri in colle, in monte e sull'alto piano delle montagne.

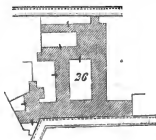
Prato adacquatorio. . Prato che irrigasi a dati intervalli di tempo con acqua estiva propria o d'affitto, generalmente disposto in piani,

DENOMINAZIONE.	DEFINIZIONI E SPIEGAZIONI.
	ed anche talvolta in ale, ossia zone dolcemente inclinate e parallele. In questo secondo caso assumerebbe la denominazione caratteristica di *Prato marcitorio*, il quale altro non è che una variazione alternata, a periodi più o meno lunghi, del Prato adacquatorio.
Prato sortumoso. . .	Terreno prativo acquitrinoso, producente erba e fieno di infima qualità.
Castagneto.	Terreno tutto impiantato a castagni, il cui suolo sottoposto è pascolivo.
Bosco	Il bosco è un terreno destinato alla produzione della legna e dei legnami tanto da opera che da fuoco. Variatissima ne è la specie come la individuale loro caratteristica: si dicono *forti* se popolati interamente di legna forte, come sarebbe la rovere, la quercia, il carpano, l'olmo, l'acero, il faggio, il castagno da palo, da taglio, e simili; *dolci* se popolati di piante e ceppaje di legna dolce, come l'onizzo, la betula, il pioppo, la robinia, il salice, ecc.; *misti* quando sono forniti promiscuamente di piante e ceppaje forti, e di piante e ceppaie dolci. I boschi altri sono di alto fusto, altri cedui e da fronda. Le piante dei primi si tagliano a scelta periodicamente; altri pure si tagliano o si sfrondano a dati intervalli di tempo. Tanta varietà di boschi peraltro (ad eccezione dei *resinosi* e dei *tensi* costituenti due qualità speciali come in appresso), vuolsi compresa nelle due sole qualità di *Bosco* e di *Bosco ceduo misto*, onde evitare all'atto della stima una viziosa moltiplicità di descrizioni analoghe fra di loro, per le quali si dovrebbe stabilire altrettante tariffe anche per piccolissime differenze di merito fra l'una e l'altra qualità, mentre si può d'altra parte determinare egualmente il loro valore individuale coll'applicare ad ogni singolo appezzamento coltivato a bosco, la competente sua classe, a seconda della intrinseca sua bontà.
Bosco resinoso . . .	Sotto questo vocabolo si comprendono i boschi resinosi in generale, tanto di legna forte che dolce e mista più o meno popolati di piante d'alto fusto e da fronda, tanto da opera che da fuoco, le quali si tagliano a ogni dato periodo di anni, ed in modo da ottenerne la successiva riproduzione periodica.
Boschi tensi	Costituiscono la qualità di *Bosco tenso* alcuni terreni popolati, come gli altri boschi, di piante tanto di alto

DENOMINAZIONE.	DEFINIZIONI E SPIEGAZIONI.
	fusto, che di ceppaje di legna di qualunque specie situati sull'erto pendio delle montagne sovrapposte alle case ed alle strade assai frequentate, nei quali per legge e pei forestali Regolamenti, resta vietato in tutto o in parte, il taglio delle piante e talvolta anche il pascolo, onde impedire la caduta delle valanghe e dei macigni sopra le case e strade medesime.
Ripa boscata	Si dicono ripe boscate tutte quelle zone di terreno più o meno estese in lunghezza, ma sempre di poca larghezza, che si coltivano a bosco: sono poste generalmente in declivio fra campi e strade, ed anco lungo le sponde dei fiumi e fra i canali d'irrigazione.
Rupe boscata	Si descrivono colla qualità di rupe boscata quegli appezzamenti che sono generalmente costituiti da vaste giogaje nelle alte montagne fra macigni, nei quali peraltro esistono saltuariamente non pochi spazj più o meno popolati di piante di diversa specie e grandezza, le quali vengono d'ordinario utilizzate per far carbone.
Pascolo	Terreno producente erba, che attesa la sua scarsità ed infima qualità, tornando poco utile il taglio, si fa pascolare. Sotto il nome di pascolo si comprendono eziandio le brughiere.
Pascolo boscato . . .	Terreno generalmente pascolivo, talvolta vestito saltuariamente di arbusti e ceppaje di legna di varia specie, talvolta sparso di qualche pianta d'alto fusto, danti insieme, oltre il pascolo, qualche prodotto in legna da fuoco.
Palude	Terreno basso e fangoso ove ristagna l'acqua, e perciò improduttivo.
Palude da strame o da canne	Terreno in valle, quasi costantemente coperto di acque stagnanti, ma pure capace di dare alcun prodotto in stramaglie ed in canne.
Stagno	Ricettacolo di acque stagnanti che mai non ascingano senza il concorso di opere o circostanze straordinarie, e quindi non suscettibile di alcun prodotto.
Stagno da pesca. . .	Spazio più o meno esteso e profondo pieno di acque stagnanti, da cui peraltro si ottiene qualche prodotto in pescagione.

DENOMINAZIONE.	DEFINIZIONI E SPIEGAZIONI.
Lago da pesca . . .	Descrivesi come contro quello spazio più o meno vasto pieno di acque, sieno esse dolci oppure salse, nel quale sbocca una quantità più o meno grande di fiumi e canali, di torrenti e rigagnoli, nel cui seno si esercita la raccolta del pesce per farne commercio. *NB.* I Laghi, anche da pesca, se sono pubblici, come pure i fiumi ed i torrenti, non vanno descritti nè intestati nei registri catastali: appariscono soltanto delineati colla rispettiva denominazione scritta sulla Mappa.
Valle da pesca . . .	Spazio lacunare depresso più o meno coperto di acque stagnanti, da cui ricavasi qualche prodotto in pescagione.
Argine pascolivo. . .	Terreno elevato daccanto ai fiumi e torrenti, il quale, mentre serve a difesa di essi, rende pure qualche prodotto in erba.
Argine nudo . . . . *Alluvione nuda* . . . *Ghiaja o sabbia nuda*. *Spiaggia nuda* . . . *Sasso, Rupe, o Roccia nuda*	Terreni di nessun prodotto.
Terreno escavato . .	Spazio incolto per avvenuta estrazione di ghiaja per costruzione di strade, di argini, ecc. ecc.
Torbiera	Terreno torboso, quoroso ed umido, da cui si escava la torba per uso di combustibile con superficie erbosa che rende qualche prodotto in pascolo.
Cava di Carbone fossile » *di Litantrace* . . » *di Lignite* . . .	Terreni tutti, la cui superficie è quasi sempre più o meno ribelle all'ordinaria coltivazione.
Miniere di Ferro, Rame, Zolfo, Piombo, Zinco, ecc. ecc. » *di Pietre litograf.* » *di Pietre da fabbr.* » *di Marmi in genere*	Come sopra.

NOMENCLATURA, *ossia qualità delle Case e Fabbricati in genere.*

CARATTERISTICA.	SPIEGAZIONI.
Palazzo del Parlamento nazionale . . . » *del Senato* . . . » *del Ministero delle finanze* . . . » *della Direzione generale de' Catasti* » *dell'Intendenza di finanza*. . . . » *della Deputazione provinciale o municipale* . . . . » *della Corte de' Conti* » » » *d'Assisie* » *del Tribunale di...* » *della Pretura di...*	Fabbricati grandiosi, di struttnra regolare e decorati più o meno sontuosamente, almeno nelle parti principali, composti di varj appartamenti e luoghi di servizio analoghi. Le corti adiacenti ed ai medesimi spettanti, siano esse grandi o piccole, vanno tutte grafate al rispettivo fabbricato sotto uno stesso numero di Mappa, come viene indicato dalla figura qui contro intercalata. Ciò vale anche in casi analoghi per tutte le altre Case e Fabbricati di costruzione ed uso non comune.
Casa civile	Casa di strnttura e distribnzione più o meno regolare, ma di un genere civile.
Casa.	Sotto il titolo di Casa si comprendono tutte le case di un genere medio ed infimo.
Casa con porzione della corte al N.... . . *Casa con porzione della corte al N....* . .	Quando alla casa spetta l'uso della corte che le è a contatto.
Corte unita ai N.... .	Qnando la corte è di uso promiscuo a due o più case che la fronteggiano.
Casa con bottega (o botteghe).	Qnando ad una casa sono unite una o più botteghe (non importa indicarne l'uso.
Casa colonica. . . .	Casa in campagna od in paese per abitazione ed usi rurali.
Casa parrocchiale, coadjutorale. . . .	Casa facente parte del beneficio parrocchiale abitata dal parroco o coadjntore.
Casa di villeggiatura .	Casa civile con giardino e talvolta con altri luoghi di delizia, posta d'ordinario in campagna, destinata per villeggiare.

CARATTERISTICA.	SPIEGAZIONI.	
Fabbricato per azienda rurale.	Vasto fabbricato colonico fornito di stalle, fienili, portici, granai, cantine, tinaje e luoghi d'abitazione, talvolta anche dell'agente o fattore.	
N. 26, sub. 1 - *Casa al piano terreno*	Quando al possessore spetta il solo piano terreno.	*NB.* La casa e porzioni di casa controindicate riposando tutte sopra l'area di un solo numero, saranno descritte negli atti: la sola prima, consistente nel piano terreno, col numero demarcante la figura con daccanto il subalterno N. 1, la seconda col sub. N. 2, la terza col sub. N. 3, la quarta, consistente nei due luoghi, col sub. N. 4, come contro.
» » » 2 - *Porzione di casa al primo piano ed a parte del secondo e del terzo piano . . . . .*	Quando al possessore appartiene la porzione controindicata.	
» » » 3 - *Porzione di casa a parte del secondo e del terzo piano . . . . . .*	Come sopra.	
» » » 4 - *Due luoghi al quarto piano . . . . . .*	Quando al proprietario spettano i due soli luoghi controindicati.	
Portico	Quando la proprietà consiste nel solo portico.	
Cantina o luogo sotterraneo	Quando l'ente sottogiace al fabbricato di altro possessore.	
Casa che si estende anche sopra il N.... . Casa sopra la quale si estende (in tutto od in parte) il N.... . .	Quando la casa si estende, o sopra la quale si estende in tutto od in parte quella di altro possessore.	
Magazzino (o Magazzini)	Luogo coperto per deposito di merci od altri materiali.	
Magazzini (altre volte Chiesa o Monastero)	Se ne indica come contro la precedente caratteristica nel solo caso che il fabbricato la conservi tuttora.	
Fabbrica di Spiriti alcoolici . . . . » *di Majolica e Ceramica. . . .* » *di Vetri. . . .* » *di Conciapelli. .* » *di Tintoria. . .* *Fornace da calcina, gesso e mattoni . . .* *Fonderia di metalli. .*	Si qualificano secondo la loro destinazione come contro i fabbricati aventi una costruzione speciale coordinata ad un dato stabilimento d'industria. Quando ai fabbricati controscritti ed altri di simile natura siavi annessa la casa di abitazione proporzionale soltanto all'esercizio della fabbrica o dell'opificio, deve sempre aggiungersi le parole *con Casa*, per esempio: *Fabbrica di conciapelli con Casa; Molino da grano ad acqua con Casa.*	

CARATTERISTICA.	SPIEGAZIONI.
Forno fusorio da .... . *Officina* . . . . . . *Maglio da ferro* . *Cartiera*. . . . *Molino da grano* . *Sega da legnami*. *Filatojo da seta* . *Lanificio* . . . *Cotonificio* . . . *Linificio*. . . . (*Maglio da ferro* … *Linificio*: *ad acqua*)	Se poi l'Opificio, in qnanto alla rendita è un oggetto subalterno alla casa, allora sarà indicata prima la Casa e poi l'Opificio, per esempio: *Casa con fornace da calcina; Casa con molino da grano ad acqua.* *NB.* Le norme indicate per le qnalità di fabbricati principali e degli edificj indnstriali controdescritti, serviranno di regola anche per altre analoghe qualità che qni non sono indicate.
Ospitale detto dei Fate-bene-Fratelli. . » *civile, militare* . *Caserma per Fanteria.* » *per Cavalleria* . *Orfanotrofio maschile* . » *femminile* . . . *Casa d'Industria.* . . » *di Ricovero* . . . *Fabbricato per uso dell'Istit. dei Ciechi* » *delle Scuole elementari* . . . » *della Scuola militare* . . . . » *del Ginnasio regio (o comunale).* . » *del Liceo detto.....* » *del Collegio reale maschile* . . . » *del Collegio reale femminile* . . . » *per uso dell'Istit. tecnico detto di...* » *dell'Istituto tecnico superiore* . . » *della R. Università* » *dell'Istit. di scienze, lettere ed arti belle* . . . . » *della Biblioteca nazionale* . . . » *dell'Archivio generale*. . . . . » *della Cassa di risparmio* . . .	I fabbricati che non sono disposti alla forma comnne delle abitazioni di famiglia, ma che sono di una costruzione particolare ordinariamente grandiosa per un uso quasi nnico e determinato, saranno qnalificati secondo la loro destinazione.

CARATTERISTICA.	SPIEGAZIONI.
Seminario detto della Sapienza (in Roma) » *detto Patriarcale (in Venezia)*. . » *detto Arcivescovile (in Milano)* . . » *detto Vescovile* . *Convento dei RR. Padri detti Fate-bene-fratelli* *Monastero delle RR. Madri di....* . . . . . *Teatro detto di....* . .	
Dogana	Luogo dove si scaricano le mercanzie ed altri oggetti.
Arsenale	Fabbricato ordinariamente vastissimo dove si costruiscono bastimenti, navi e barche di ogni grandezza, nonchè armi ed altri stromenti da guerra, e dove anche si custodiscono.
Darsena	Fabbricato nella parte più interna di un Porto, ove si ritraggono le barche per racconciarle o custodirle.
Squero	Spazio di terreno in parte coperto più o meno vasto in riva al mare od ai laghi, ove si costruiscono e si addobbano navi e barche.
Campo di Marte. . . *Piazza d'Armi* . . .	Spazii di terreno, talvolta vastissimi, e destinati per le manovre ed evoluzioni militari.
Fortificazione, Forte .	Spazio fortificato con opere di difesa contro il nemico con varie costruzioni tanto murali che di terra.
Fortilizio, Fortino . .	Piccola fortezza, opera di fortificazione in campagna.
Chiesa Metropolitana . » *Patriarcale* . . » *Parrocchiale* . . » *Coadjutorale sotto il titolo di....* . *Oratorio privato aperto al culto pubblico*. . *Santuario detto di....* .	Si qualificano come contro e simili soltanto quelle Chiese, Oratorj e luoghi sacri in genere, che sono come tali in attualità di culto cattolico ed evangelico: cessatone l'uso per soppressione od altro, si qualificano come fabbricati, magazzini, ecc. ecc.
Sinagoga	Tempio ebraico e luogo di adunanza degli Israeliti pel loro culto.

CARATTERISTICA.	SPIEGAZIONI.
Cimitero, Camposanto. Cella mortuaria. . .	Luoghi sacri o profani, qnalunque siane il culto caratteristico, ove si seppelliscono gli estinti.
Ossario detto dei Martiri della Libertà italiana	Luogo destinato alla custodia e conservazione dei trapassati e de' loro resti.
Piazza detta di.... . . Arco detto della Pace. Anfiteatro detto l'Arena Porta Romana . . . Guglia, Piramide, Trofeo militare, Mausoleo	Spazj ed aree di nn carattere monumentale talvolta ornati di colonne, fontane, statue, bassi-rilievi, ecc. ecc.

(Continua).

CENNO NECROLOGICO

sul Commendatore CARLO POSSENTI

DELL'INGEGNERE ELIA LOMBARDINI

letto nell'adunanza del 23 gennajo 1873 del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere.

Nei primi giorni dello scorso novembre, questo Corpo Accademico perdeva il suo socio, commendatore Giovanni Pirovano, colpito da improvviso malore. La eccessiva sua modestia lo rattenne dal pubblicare scritti sulle materie idrauliche, nelle quali era espertissimo, sia per la parte scientifica, di cui teneva dietro ai progressi, sia per la parte pratica, ove prevaleva la consumata sua esperienza; cosicchè sotto tale rapporto poco contribuì ai lavori dell'Istituto. L'intelligentissima sua operosità ebbe specialmente a spiegarla nel pubblico servigio pei canali della Lombardia, al regolamento dei quali egli fu continuamente preposto nella lunga sua carriera. E tale fu la predilezione per questo ramo, che rifiutò promozioni alle quali lo designavano gli eminenti suoi meriti; limitandosi a compiere, con quella abilità che lo distingueva, importanti missioni, di cui veniva dal Governo incaricato. Conseguito nella scorsa primavera il suo ritiro dai pubblici affari, mentre incominciava a gustare nel seno della propria famiglia le soddisfazioni di un ben meritato riposo, tutto si dileguò pel colpo fatale che lo rapì a' suoi cari.

Altra perdita non meno grave deve lamentare quest'Istituto, avvenuta il 19 dello scorso dicembre, di un suo membro distintissimo, del chiarissimo commendatore **CARLO POSSENTI**, che da oltre trent'anni era stato ad esso aggregato. Allievo del più alto merito dell'illustre Bordoni, egli si dedicò all'esercizio privato della sua professione di ingegnere, limitandosi dapprincipio alla pubblicazione di Memorie d'interesse amministrativo sui conti correnti e scalari.

Frattanto agitavansi importanti questioni idrauliche nella Lombardia, talune delle quali si estendevano ad altre regioni italiane, ed il Possenti, sentendosi forte degli studj fatti, trovò di prendervi parte. Altrettanto feci io, valendomi della lunga esperienza sulle acque del Po e di parecchi suoi affluenti; e poichè per la più parte i nostri scritti vennero comunicati a questo Corpo Accademico, nel richiamare con una *breve rivista* quelli del compianto nostro collega, dovrò toccare anche de' miei, atteso che su varie questioni vi era talvolta fra noi divergenza d'opinioni. Ciò per altro non tolse che rimanessero inalterati i rapporti

di cordiale e sincera amicizia che ci legavano, e su questo particolare egli mi scriveva nel giugno 1867: « Le nostre battaglie saranno sempre incruente, ed avranno il vantaggio di tener viva la discussione nelle materie idrauliche, che i nostri ingegneri lasciano miseramente languire. »

Quarant'anni sono, trattavasi negli uffici governativi l'ardua questione della sistemazione dell'emissario del lago di Como, per liberare quella città dalle inondazioni; ed una gelosa burocrazia, che non sentivasi disposta ad impegnarsi in discussioni tecniche, opponevasi alla pubblicazione di scritti relativi; opposizione che nel 1838 ebbe a cessare. Comparve allora nella *Biblioteca Italiana* una Memoria dell'ingegnere Bruschetti, che ripromettevasi di raggiungere lo scopo col giuoco di paraporti in una chiusa che allora attraversava l'emissario, e col tenue dispendio di un centinajo di mila lire. Eccitato ad esporre il mio parere, lo feci in quel periodico, dimostrando essere erroneo il principio idraulico da cui partiva l'autore, principio il quale si rassomigliava a quello del Castelli del progressivo aumento dei rigurgiti dei fiumi e canali da valle a monte.

Nell'anno successivo, il Possenti pubblicò la Memoria *Sulla sistemazione dell'emissario del lago di Como,* ove pure dimostra l'assurdità del principio del Bruschetti. A tal fine suppose praticate escavazioni normali alle singole strozzature che separano i successivi bacini costituenti quell'emissario; e considerandole altrettanti stramazzi rigurgitati, disposti a scaglioni, determinò col calcolo la scala degli efflussi che se ne avrebbero al confronto dei primitivi, e quindi la misura presuntiva dell'abbassamento di una piena massima. Egli conchiudeva però, che la sua proposta la considerava siccome un semplice abbozzo.

Avendo io ripigliato lo studio di questo argomento nelle *Notizie Naturali e Civili su la Lombardia,* del 1844, venni a stabilire il canone pel regime dei laghi aperti: che *in un dato tempo l'afflusso è eguale all'efflusso, più o meno il contemporaneo aumento o scemamento delle acque del lago,* astrazione fatta, per maggiore semplicità, dagli effetti dell'evaporazione. E, secondo questo principio, costrutta nel Prospetto III una scala degli efflussi del lago, dietro alcuni dati più o meno attendibili di misura, giusta la condizione dell'emissario anteriormente alle opere di sistemazione eseguite dal 1837 al 1841, come pure altra scala delle superficie del lago alle varie altezze, istituii il calcolo degli afflussi ed efflussi del Lario nella piena massima del 1829 (Prosp. VIII).

Nella successiva Memoria sulla *Natura dei Laghi,* del 1846, che costituisce un trattato di questa materia, avendo posto a confronto le altezze contemporanee dell'emissario del lago di Como, anteriormente e posteriormente alle opere, con quelle dell'idrometro di Paderno sull'Adda, ove il fiume era rimasto inalterato, dietro le osservazioni incominciate nel 1835, ho potuto determinare l'entità degli abbassamenti ottenuti nella piena del 1844.

Siccome gli afflussi e gli efflussi sono funzioni del tempo, ma non già i volumi d'aumento o di diminuzione delle acque del lago, dipendenti dalla variabile superficie alle diverse altezze, riconobbi impossibile il determinare con calcolo analitico i risultamenti che si avrebbero per una data alterazione della scala degli efflussi; e perciò mi valsi di un calcolo approssimativo di falsa posizione onde risolvere il problema.

Il Possenti, fino dal 1841, aveva proposta la derivazione di un canale dal lago di Lugano, per l'irrigazione delle brughiere dell'Alto Milanese; progetto che ripigliò di poi nel 1853, e del quale trattò in varie Memorie fino al 1864. Riser-

bandoci a parlarne più avanti per ciò che concerne la parte economica; rispetto all'idrometrica, pel calcolo degli invasamenti e degli efflussi del lago si è valso del mio metodo, notando nel 1857, che qualora la superficie del lago non sia costante, come suppose pel lago di Lugano, od una funzione semplice delle variabili altezze, il problema è analiticamente insolubile, e quindi è il caso di adottare il metodo di approssimazione, che io aveva applicato anche per una piena più forte del lago di Como nel 1855 (1).

Dal 1853 al 1856, in una serie di Memorie trattò della possibilità di migliorare le condizioni degli ultimi tronchi de' fiumi sboccanti in mare, facendone l'applicazione a quello del Po. Egli si riprometteva di riuscirvi coll'escavare, per la lunghezza di circa un chilometro, ciascuno de' dorsi che alternano coi gorghi, valendosi a tal fine di una diga galleggiante, costituita da pontoni, dei quali potesse regolarsi l'immersione mediante una variabile quantità d'acqua che contengano. L'escavazione dovrebbe effettuarsi per l'accresciuta velocità della corrente promossa da un battente o carico a monte di essa diga.

Io verbalmente gli feci osservare che, se pure fosse riuscito a praticare quelle escavazioni, il loro effetto sarebbe stato puramente temporaneo, in quanto che, essendo permanenti le cause che davano origine a tali dorsi, essi si sarebbero riprodotti. Aggiungeva poi, che praticamente sarebbe riuscita estremamente difficile e pressochè impossibile l'applicazione di quella diga, la cui lunghezza avrebbe dovuto variare di continuo ai variare della larghezza della sezione fluviale; e che sarebbe stato mestieri inoltre di armare di rivestimento le sponde alle quali doveva mettere capo, opera di non lieve impegno. Egli, malgrado queste osservazioni, continuò il suo lavoro con calcoli laboriosissimi e sommamente ingegnosi; ma siccome il risultamento di questi gli dimostrava che, a monte della biforcazione di Santa Maria, la misura degli effetti ottenibili sarebbe oltremodo piccola, conchiuse che l'*importanza del primo lavoro divenne affatto accessoria, e che non era più opportuno il pubblicarlo coi dettagli primamente ideati in una terza parte della stessa Memoria, siccome aveva in animo di fare quando si attendeva a risultati migliori.*

E poichè veniva a manifestarsi con quei calcoli un brusco passaggio di pendenze del fondo del Po presso Zocca, ove incomincia il tronco *sub marino*, col fondo più depresso del livello del mare, lo presi ad esaminare questo fatto importante nell'art. XXIV della mia Memoria del 1868 *Sul grande Estuario Adriatico*, ove procedetti allo studio dei fenomeni che ivi si compiono al sopravenire di una piena, rispetto alla escavazione od alla deposizione delle materie trasportate dal fiume.

Nelle *Notizie naturali e civili* precitate, avevo costrutta una scala delle portate del Po per Ponte Lagoscuro, ricavata da misure dirette, eseguite dall'idraulico Bonati e dagli allievi ingegneri della scuola pontificia d'acque e strade; sulla cui attendibilità mi erano per altro sorti dubbj fino dal 1852. Il Possenti in quelle Memorie conveniva con me, atteso che la scala offriva nelle maggiori altezze delle piene, differenze decrescenti. E fattosi a riscontrare i conteggi del Bonati, egli ebbe a rilevare che erano sbagliati, cosicchè corresse quella scala, particolarmente dallo stato ordinario a quello di piena. Applicata questa da me alle osservazioni giornaliere pel tredicennio dal 1827 al 1840, il *modulo* del Po avrebbe

(1) *Giornale dell'Ingegnere Architetto*, anno V, pag. 185.

variato in tenue misura, venendo a risultare di 1735 m. c., in luogo di 1720 m. c. dapprima calcolati, giusta le precitate *Notizie naturali e civili* (1).

Abbiamo già veduto come in una serie di Memorie, dal 1853 al 1864, il Possenti abbia pubblicato il progetto di derivare dal lago di Lugano un canale, in parte sotterraneo, destinato all'irrigazione dell'alta pianura del Milanese, di una portata estiva tripla di quella della magra massima della Tresa, suo emissario.

Intendeva egli di creare a tal fine varj cespiti di rendita: 1.° per acque ad usi domestici, delle quali difetta la parte più alta di quella regione; 2.° per cadute di esse, utilizzabili qual forza motrice; 3.° per la navigazione; 4.° principalmente per l'irrigazione (2).

Sorse da principio una polemica con Carlo Cattaneo, che reputava impossibile derivare da quel lago un corpo d'acqua di tale portata, e che indicava una serie d'inconvenienti derivabili da siffatta proposta. Nel 1862 io pubblicai quella di derivare, per l'alto Milanese, un corpo d'acqua più considerevole dall'emissario del lago Maggiore, limitando l'irrigazione alla porzione di essa pianura ove potevasi più agevolmente praticare con canali scoperti; proposta che per conto della Società del Canale Cavour avrebbero di poi fatta gli ingegneri Tatti e Bossi. Questi dimostravano che, limitando la derivazione al lago di Lugano, si venivano a ledere i diritti degli utenti delle acque del Ticino sull'uso delle acque primaverili della Tresa; che la spesa del sotterraneo doveva risultare assai maggiore della calcolata; che era impossibile sottoporre ad irrigazione l'alta brughiera, attesa l'eccessiva sua permeabilità; ed altre difficoltà, per le quali reputavano inattendibile la proposta. Il Possenti, nelle Memorie precitate, con distinta abilità cercò di escludere le fatte eccezioni; ed il risultamento finale si fu che, riprodotto dai signori Villoresi e Meraviglia il progetto Lombardini della derivazione di un canale dall'emissario del lago Maggiore, con chiusa intesa a regolarne gli invasamenti e ad abbassarne le piene; come pure altro per la derivazione di un canale scoperto dal lago di Lugano, che avrebbe utilizzato anche le acque di quello di Varese; il Governo avrebbe al principio del 1868 accordata loro la concessione, che, perenta al termine del 1869, venne prorogata.

Avvenuta la memorabile piena del lago Maggiore del 1869, che produsse immensi guasti sul corso del Ticino e del Po, nei quali si ebbe una piena massima, i concessionarj presentarono un altro progetto, col quale la chiusa si sarebbe costrutta in dimensioni colossali a valle della Strona, nel luogo del Panperduto.

Nella mia *Guida allo studio dell'Idrologia fluviale* ecc., del 1870, presi in esame il nuovo progetto, notando gli inconvenienti cui avrebbe dato luogo la sua esecuzione, sia per difficoltà tecniche, sia per le alterazioni che si sarebbero portate al regime del Ticino e del Po; mentre dalla superiore autorità governativa dichiaravasi che questo avrebbe avvantaggiato.

Il Possenti, dopo avere egli pure esaminata la proposta, tanto dal lato puramente speculativo, quanto da quello tecnico per la pratica sua attuazione, partendo da calcoli ingegnosissimi, mette in evidenza innanzi tutto i conflitti cui

(1) Sulla scala padimetrica di Ponte Lagoscuro vedansi, la *Nota* del Possenti nel fascicolo di febbrajo 1867 del *Politecnico*, e le mie *Considerazioni* sopra tale argomento, inserite nel fascicolo successivo di quel periodico. Rispetto poi alle Memorie del Possenti sul miglioramento delle condizioni degli ultimi tronchi di fiumi, vedansi i tomi IV, VII ed VIII del *Giornale dell'I. R. Istituto Lombardo di scienze, lettere ed arti*, in-4.°

(2) Tutte quelle Memorie vedonsi inserite nel *Giornale dell'Ingegnere Architetto*.

essa darebbe luogo, ed i gravi pericoli che vi sarebbero annessi, dichiarando che la loro creazione *sarebbe non che altro un grave attentato contro l'esistenza di tutta la pianura della valle del Po,* conchiudendo in fine che il *problema della diminuzione contemporanea delle piene del lago Maggiore e del Ticino, ed in generale dei grandi laghi e dei loro emissarj, sebbene sia astrattamente e teoricamente solubile; però in effetto è tecnicamente, economicamente e politicamente insolubile.*

Egli trovò preferibile il partito di un lieve invasamento con chiusa presso la rapida Miorina, onde sussidiare anche gli esistenti canali derivati dal Ticino nelle ricorrenti magre; del che porge in massima approssimativamente la traccia; proposta che sembra venga coltivata, e la cui attuazione offrirà pure difficoltà di qualche momento (1).

Dal 1866 al 1867, in una memoria divisa in due parti, ed in una successiva Appendice, prese a trattare del grave argomento della sistemazione della val di Chiana (2). Egli premette la storia dei varj progetti e ne discute il merito, dimostrando l'inattendibilità di quello del conte Fossombroni, e come sia preferibile quello del commendatore Manetti, che fu oggetto di censure di idraulici distintissimi, censure che egli dimostra essere ingiuste. Esso consiste principalmente nel compiere le colmate da ambi i lati del canale maestro; nell'allacciare gli affluenti colmatori, conducendoli incassati al piede dei colli, onde portarli a sboccare nel canale stesso presso il Porto di Cesa; e nell'approfondare questo per farlo collimare colla chiusa de' Monaci, da abbassarsi gradatamente di $1^m,14$ oltre ai $4^m,29$ dell'anteriore abbassamento sotto la sua sommità del 1825; con che quel canale acquista il *carattere* di fiume, con pendenza di 0,455 per mille.

Allo scopo per altro di rimovere i timori sull'accrescimento della piena dell'Arno in Firenze, proponeva di moderare la piena massima della Chiana con una luce architravata, che di poi avrebbe convertita in altra arcuata, come appare dall'Appendice.

Io pure erami occupato, da oltre trent'anni, dei progetti di sistemazione della val di Chiana; ma il mio lavoro era rimasto inedito; ed ebbi la compiacenza di riscontrarlo conforme alle vedute del Possenti, il quale potè elaborare il suo all'appoggio di dati ufficiali.

Nel sunto che porgo di quei progetti nella recente mia *Guida* precitata, espongo l'opinione che non possa esservi pericolo di aggravare la piena dell'Arno in Firenze col farvi affluire quella della Chiana, pei motivi da me esposti fino dal 1844, particolarmente ove si tolgano le platee ai ponti che lo attraversano in quella città, e si renda mobile in tutto od in parte la pescaja d'Ognissanti, giusta quanto indicai in una Memoria posteriore. E poichè la piena della Chiana concorre nell'Arno quando quella del recipiente è in decrescenza, e d'altronde, per la qualità delle materie da essa convogliate, si ha fondamento di credere che vi promoverà una sensibile escavazione di fondo, io considerava insussistenti i timori che si erano destati sugli effetti della libera sua confluenza nell'Arno.

In una recentissima Memoria del Possenti relativa alla *Bonificazione del lago Fucino,* scorgo che egli avrebbe plenamente convenuto nel mio avviso, e rinunziato a qualsiasi invasamento delle piene della Chiana, onde moderarne l'afflusso, come appare nella dichiarazione che segue:

(1) *Giornale del Genio Civile,* anno 1870.
(2) *Giornale del Genio Civile.*

« Tutte le quali considerazioni idrologiche ed idrografiche, non solo rendono possibile, ma necessaria l'adozione del sistema di condotta integrale delle acque del bacino della Chiana, senza uopo di trattenerne comunque una parte delle sue piene od in recinti di colmata, od in vasche d'invasamento. È ben vero che, all'uopo di dare soddisfazione ad alcuni esagerati timori, io aveva proposto alcune misure atte a diminuire di un quarto o di un quinto la portata massima di piena; ma ulteriori considerazioni idrauliche ed amministrative mi persuasero a sopprimere ogni ritegno al libero deflusso della piena, e fu su questa base che venne compilato il progetto d'integrale sistemazione dei corsi d'acqua della val di Chiana » (1).

Il conte Fossombroni poi aveva immaginata una biforcazione dell'Arno in prossimità della confluenza della Chiana, che ne sarebbe stata un ramo diretto al Tevere. Tale biforcazione la supponeva esistente, non solo al tempo dei Romani, ma eziandio nel secolo XIII, all'appoggio di un antico informe disegno da lui rinvenuto; ed all'essersi poi rivolto integralmente l'Arno nel ramo di Firenze, in conseguenza dell'escavazione della *Gola di Monte*, attribuirebbe la causa dell'impaludamento della Chiana. Prony, Humboldt ed altri scienziati distintissimi avrebbero ammesso il fatto di questo *Ramo Teverino* dell'Arno; ma il Tadini dimostrò l'impossibilità del supposto cangiamento in epoche storiche; lo che riconobbi io pure, e riconobbe anche il Possenti, all'appoggio di dati assai più concludenti di quelli da cui era partito il Tadini.

Sotto il Governo austriaco erasi appaltata l'opera d'interclusione della foce del Po detta di Maistra, che era non ha molto la principale; alle deposizioni della quale attribuivansi gli interrimenti del prossimo Po di Levante.

Il Possenti, incaricato di emettere il proprio parere sul compimento di tale interclusione, trovò dapprima d'interpellare l'illustre Paleocapa, che negli ultimi giorni di sua vita esternò opinione contraria. Onde partire per altro da dati positivi, il Possenti dispose perchè venissero analizzate dal R. Istituto Veneto le materie costituenti lo scanno del Porto di Po di Levante, quelle dell'alto mare, quelle della foce di Maistra, e quelle della foce dell'Adige. Per tal modo si riconobbe che nel detto scanno queste erano prevalenti, quantunque provenissero dalla distanza di 12 chilometri, mentre quella della foce di Maistra è di soli 3 chilometri. A rimovere poi ogni dubbio sopra tali risultamenti servì una generosa escavazione dello scanno di Po di Levante, fatta praticare in profondità di uno, due e più metri sopra la lunghezza di oltre 500 metri, dalla quale manifestossi la prevalenza delle materie dell'Adige. Ciò appare dalla Relazione dell'uffizio tecnico di Rovigo, che aveva proposto la mentovata interclusione, ed aveva perciò interesse a sostenerla; cosicchè, all'appoggio di tali fatti, vi si è rinunziato (2).

Dopo la pubblicazione della mia Memoria del 1868, *Sull'Estuario Adriatico*, della relativa appendice, e di qualche altro scritto sulla sistemazione dei corsi d'acqua alla destra del Basso Po, sorsero dispareri fra me ed il Possenti rispetto a questioni idrologiche ed a circostanze di fatto. Egli non avrebbe ammessa tutta l'influenza che io attribuisco ai disboscamenti delle pendici montane sul progressivo incremento delle piene del Po; come pure l'alzamento del suo fondo

(1) *Giornale del Genio Civile*, anno 1872.
(2) Ivi, anno 1869.

e delle sue acque medie fra Ostiglia e Polesella, opinando essere esagerati anche i fatti esposti dal Paleocapa circa all'inazione delle chiaviche dei consorzj Padani, avvenuta negli ultimi 90 anni, per cui si dovettero rivolgere al Tartaro. Ciò risulta da recenti lettere a me scritte.

E rispetto alla questione dell'immissione del Reno in Po, veduto che essa verrebbe avversata dai territorj litorani del Basso Po, egli la limiterebbe ad un diversivo dell'eccesso delle piene del Reno oltre alla portata unitaria di 800 m. c. Per tal modo egli si riprometterebbe di sistemare l'odierna inalveazione di Reno Primaro, in guisa di potervi aggiungere l'Idice cogli altri torrenti tenuti attualmente in colmata (1). Trattasi di questioni complicatissime, e sarebbe fuor di luogo impegnarsi ora sopra di esse in discussioni. Solo debbo notare che, malgrado questi nostri dispareri, egli giudica i miei lavori idrologici con espressioni benevole al punto da soverchiare le mie aspirazioni.

Avvenuta la straordinaria piena del Tevere del 1870, che cagionò l'inondazione di gran parte di Roma, il Possenti venne scelto a presiedere alla Commissione tecnica incaricata di proporre i provvedimenti intesi a proteggere la metropoli italiana da tali disastri. Egli fu di avviso che il miglior partito sarebbe stato quello di abbassare il livello delle piene mediante raddrizzamenti delle svolte del fiume a valle di Roma. E tale concetto lo propugnava con un imponente apparato di calcoli complicatissimi, sviluppati coll'acume suo proprio, nella cui attendibilità la maggioranza della Commissione non trovò per altro di convenire. E per verità, ove si consideri che particolarmente per grandi fiumi di corso tortuoso, non si giudicano razionalmente e praticamente applicabili con qualche fiducia le formole per la determinazione della loro portata, devesi ammettere siccome prudente il partito prescelto dalla Commissione, di sgombrare il letto del fiume dagli impedimenti, anche con allargamenti di sezione nell'interno della città; di difendere questa con argini ivi murati; e di divertirne le acque confluenti con grandiosi collettori. In una recente Memoria letta all'Accademia de' Lincei, il Possenti indica gli studj che sarebbero tuttavia a farsi nella parte superiore del bacino del Tevere (2).

Pressochè contemporaneamente, fece leggere a questo Istituto una sua Memoria *Sul bonificamento del bacino del Fucino*, nella quale conveniva con me rispetto alla necessità di un serbatoio centrale onde evitare i disastri di piene straordinarie d'afflusso. In una nuova Memoria dell'ingegnere *Brisse*, fatta di poi pubblicare dal principe Torlonia, comprendesi appunto un tale preservativo, mercè il quale vedesi assicurato per qualsiasi evento il successo di quell'impresa colossale. Ciò dimostro in una mia Memoria ora pubblicata (3), che troppo tardi comunicai all'amico, cui pervenne mentre era agli estremi istanti di sua vita.

Avendo il Possenti percorsa la più parte della sua carriera nell'esercizio privato della professione, non gli si offrì l'occasione di studiare dapprincipio sul terreno i fenomeni che si annettono all'idrologia fluviale, ma vi supplì da ultimo, allorchè al costituirsi del Regno italico fu assunto qual direttore delle Pubbliche Costruzioni della Lombardia, e quindi nominato ispettore del Genio Civile. Anche anteriormente però non ometteva d'informarsi colle più minute indagini delle

(1) *Giornale del Genio Civile*, anno 1870.
(2) Ivi, anno 1872.
(3) *Politecnico*, ossia *Giorn. dell'Ing. Arch.*, anno 1872.

circostanze di fatto che vi si riferiscono, e di coordinarle con profondo acnme mediante il sussidio dell'analisi matematica, nella qnale era maestro, sobbarcandosi a tal nopo a calcoli sommamente ingegnosi e laboriosissimi; lo che infini non poco ad indebolire la sua salnte, e ad accelerarne la morte.

Se nei lavori del primo periodo di sna carriera predomina la parte specnlativa, in qnelli dell'nltimo, che potè elaborare sopra dati maggiormente positivi, vedonsi svolte con criterio finissimo le più gravi questioni idrologiche in Memorie che lo designano siccome uno dei più distinti idraulici che in qnesti ultimi tempi onorarono l'Italia.

Allorchè nelle svariate funzioni d'ispettore del Genio Civile e di Depntato al Parlamento nazionale ebbe a compiere missioni, e ad emettere voti sopra qnestioni intralciatissime, concernenti ferrovie, strade ordinarie, argomenti amministrativi, particolarmente per conguaglio d'imposte, egli spiegò mai sempre nel loro disimpegno una abilità ed attività tntta sna propria, ed anche qnando il Corpo cni apparteneva era fatto segno nel Parlamento ad amare censure, che ne minacciavano l'esistenza. Onorato della dignità senatoriale, e di poi della vice-presidenza del Consiglio snperiore dei Lavori Pnbblici, fu tanta la devozione colla qnale vi si è dedicato, che, aggravandosi sempre più la condizione della mal ferma sna salnte, dovette soccombere nell'età di soli 66 anni, con immenso danno del paese, cni difficilmente sarà dato rinvenire chi possa degnamente rimpiazzarlo.

Fino dal 1841 il Possenti era stato aggregato al nostro Istituto qnale socio corrispondente; ma essendosi manifestato avverso, particolarmente nelle cinque giornate del 1848, al Governo dello straniero, tornarono vane varie proposte per promuoverlo a membro effettivo; e solo nel 1856 si potè rinscirvi, attesa l'insistenza dell'Istitnto a sostenerne i titoli, appoggiati al sno merito scientifico.

Qnesto Corpo accademico ha perduto nel Possenti uno de' più distinti membri che lo onoravano, ed io un affettnoso amico, che mi serviva di efficace stimolo a proseguire, malgrado la grave età, ne' studj di nna scienza, che è fondamento della prosperità dello Stato, i cnltori della quale vanno pur troppo spegnendosi, con poca speranza che altri di pari merito abbiano a surrogarli.

ULTIME INFORMAZIONI SULLE INONDAZIONI DEL MANTOVANO

E SUI PROVVEDIMENTI IMPARTITI

comunicate al R. Ist. Lomb. di scienze e lettere nell'adunanza del 6 marzo 1873.

Nell'adnnanza del 19 dicembre di qnesto Istituto feci notare come per una nnova piena del Po dell'8 dicembre l'inondazione dei territorj di Revere e Sermide si fosse nuovamente rialzata di 2^m,38, fino a centimetri 44, sotto quella del 1839. Essa di poi continuò a scaricarsi in gnisa di ginngere al 29 dicembre a 2^m,80 sotto l'inondazione del 1839.

Ma il 27 dicembre sopravenne una nnova piena del Po che al 4 gennajo segnò 1^m,80 sopra guardia a Pontelagoscnro, talchè l'inondazione salì di nuovo fino a 0^m,52 sotto quella del 1839.

Il 29 gennajo il Po era disceso a 2^m,10 sotto gnardia a Pontelagoscuro e ad 1^m,65 sopra zero, ossia magra ordinaria, alle Qnatrelle; cosicchè le acque d'inondazione trovavansi abbassate di 3^m,71 sotte quella del 1839. Siffatto abbassamento erasi operato lentamente, giacchè il bacino inondato faceva ora le funzioni di lago con emissarj, e talora anche con immissarj nelle piene del fiume.

La chiavica delle Quatrelle, dipendente dall'nfficio del Genio Civile di Mantova, era stata chiusa nella piena della prima qnindicina di dicembre, ma qnindi venne aperta per ambe le lnci, talchè, soppraggiunta la piena del 4 gennajo, essa fu posta in immediato pericolo di rovina. La violenza della corrente escavò un profondo gorgo al piede della platea, corrodendo le sponde della canaletta, in vista di che si fece eseguire attraverso alla Fossalta, a monte della chiavica, una tripla palafitta, e si prepararono volnminosi gabbioni e bnrghe per interclndere la corrente, ove se ne fosse manifestato il bisogno. Indebolito dalla stessa palafitta il corso delle acque, e rialzatosi in pari tempo il livello del Po, il 22 gennajo fu dato di chindere le paratoje della chiavica. Per tal modo si potè colmare il gorgo a valle della platea con estesa buzzonata ricoperta di sassi, oltre ad altre opere di difesa di quell'edifizio. Il 28 gennajo fu riaperta la chiavica, che colle precanzioni prese e colle difese fatte non presentava allora alcun pericolo.

Questi fatti mi vennero riferiti dall'ingegnere capo di Ferrara sig. Natalini, e dimostrano qnanto importi studiare il modo di assicurare tali edifizii contro i pericoli cui sono esposti, ove vengano aperti in tempo d'inondazione con notevole dislivello fra questa e le acqne del finme.

Essendosi ora pubblicata una particolareggiata Relazione del 24 febbrajo scorso fatta dall'ingegnere capo di Mantova sig. Zucchelli al prefetto, ove si accennano in esteso quadro i provvedimenti già impartiti e da impartirsi, non solo per riparare ai danni avvenuti, ma per ridurre eziandio in condizione tranquillante tutte le arginature di qnella vasta provincia, trovo opportnno di darne nn

cenno con un breve sunto delle spese relative, trattandosi di lavori che dovrebbero compiersi nel corrente anno.

Per la sistemazione di 34 tronchi d'arginatura de' fiumi, compresi alcuni ributti e ritiri, ed in generale con rinfianchi ed alzamenti . L.	4,431,000
Per le opere di chiudimento delle rotte . . . . »	2,312,909
Per ripari in acqua a froldi in corrosione . . . . »	2,609,883
Per la costruzione di tredici magazzini idraulici e per l'acquisto di case destinate a tre altri di essi. . . . . »	238,226
Per riparazioni a chiaviche, costruzione di idrometri e per l'escavazione di canali di scolo interriti dalle acque torbide delle rotte. . »	297,296
Spesa totale . . . . L.	9,889,434

Per la somma di L. 7,287,000 i lavori sono od eseguiti, od in corso d'esecuzione, o di già approvati, dietro presentazione dei progetti relativi; e per L. 2,642,000 i progetti sono in corso di studio.

Le opere più notevoli pel loro dispendio sono quelle del chiudimento della rotta dei Ronchi di L. 1,500,000; e di quella di Brede di L. 600,000; e della riparazione del froldo di Ostiglia con berma di mezzi buzzoni difesa da scogliera, di L. 1,288,217.

Dopo il 29 gennajo, le acque d'inondazione continuarono a discendere fino al 4 febbrajo, rialzandosi di poi fino al 10 di cent. 81 per una piena ordinaria del Po, nel colmo della quale per un giorno si chiuse la chiavica delle Quatrelle. Riaperta quindi questa, le acque d'inondazione si sono abbassate in guisa che il 23 trovavansi a $4^m,75$ sotto quella del 1839, con un dislivello di cent. 50 sul pelo d'acqua del Po, che segnava $1^m,10$ sullo zero, ossia magra ordinaria.

Osserva il prefato ingegnere capo che, atteso l'avvenuto abbassamento delle acque d'inondazione, verranno rimosse le palafitte che ingombrano la sezione di Fossalta sopra la chiavica delle Quatrelle; che espurgata ora la sede della nuova coronella di Ronchi, nel marzo verrà portata ad un grado di sufficiente difesa, e resa completa entro aprile; e che quella di Brede lo sarà entro marzo.

Uno dei più importanti provvedimenti si è quello di espurgare gli scoli interriti dalle deposizioni delle acque torbide della rotta con lavori pel quali furono approvati i progetti, ma che fino all'epoca del rapporto non eransi intrapresi per mancanza di assuntori. Senza tale operazione rendesi impossibile lo scolo di estesi territorj tuttavia inondati.

E. Lombardini.

RIVISTA DI GIORNALI E NOTIZIE VARIE

LE TURBINE.

(Vedi pag. 64).

XII.

Siccome il caso di volumi d'acqua invariabili si presenta raramente in pratica, così i costruttori del tipo Jonval, quando il sistema Girard non era ancora che imperfettamente conosciuto, hanno dapprima immaginato, per trarre il massimo partito possibile dai corsi d'acqua variabili, il sistema delle turbine con doppio anello distributore; e più tardi introdussero il principio di installare per ogni dato caso non una, ma due o più turbine, una delle quali si calcola in base al minimo volume d'acqua disponibile, mentre tutte insieme possono smaltire il volume massimo.

Il tipo Jonval con due anelli distributori, in qualunque modo venga applicato, è sempre un tipo essenzialmente erroneo. In generale l'anello distributore interno od esterno serve in questa classe di turbine, a smaltire il minimo volume d'acqua; mentre ambedue gli anelli son calcolati per tutta l'acqua che l'opificio ha a disposizione. In questo modo otturando per intiero uno degli anelli distributori o lasciandoli ambedue aperti, si avrebbero tre casi in cui la turbina funzionerebbe col massimo effetto di cui il tipo Jonval è capace: ammesso però che le due turbine, le quali riunite formano la turbina unica a due anelli, sieno calcolate in modo che la velocità angolare del massimo effetto sia la medesima per ambedue, nello stesso tempo che la velocità di efflusso dell'acqua dai due distributori rimane necessariamente la stessa, poichè la medesima pressione regna fra la ruota e il distributore sì dell'una che dell'altra turbina. Queste due condizioni riunite esigono che tanto le direttrici quanto le palette delle due turbine sieno diversamente inclinate rispetto alla periferia, circostanza che non si verifica mai in fatto, specialmente per ragioni di costruzione. Comunque sia, siccome l'acqua è variabile per gradi dal minimo al massimo volume disponibile, la disposizione indicata sarebbe insufficiente senza l'aggiunta di un regolatore d'ammissione applicato a quello dei due anelli distributori che è calcolato per la differenza fra il massimo e il minimo volume. Tali regolatori sono appunto introdotti nei diversi tipi a doppio anello che vennero immaginati; e sono tutti fondati sul principio, già da noi esposto, di chiudere successivamente ad uno ad uno, o a due a due, o a quattro a quattro i condotti distributori dell'anello a cui il regolatore è applicato.

Con un simile regolatore la turbina a doppio anello si presterebbe all'utilizzazione dei corsi d'acqua variabili, se il regolatore a chiusura successiva fosse applicabile alle turbine a reazione.

Ma siccome si è già visto che non lo è, così simili turbine possono al più dare il loro massimo effetto in tre soli casi, cioè pel volume d'acqua minimo, pel volume massimo e per quel volume che corrisponde all'anello a cui il regolatore è applicato, quando esso è tutto aperto. Per tutti i volumi intermedii, l'effetto utile decresce tanto più quanto più grande è il numero dei condotti che il regolatore tien chiusi, cioè quanto più il volume disponibile s'avvicina al limite minimo; che è come dire quanto più si avrebbe invece bisogno che l'effetto utile si conservasse elevato onde rendere meno dannose le conseguenze della diminuzione dell'acqua motrice.

Il tipo Jonval a doppio anello distributore è adunque un tipo gli effetti sperati dal quale sono assolutamente illusorii e fallaci. Davanti ai risultati ottenuti colle turbine Girard sui corsi di acqua variabili, questo tipo del resto è ormai del tutto abbandonato dai buoni costruttori.

L'altro sistema consiste, come si disse, nel frazionare l'acqua disponibile sopra due o più turbine Jonval, onde poter utilizzare colla loro combinazione una serie di volumi d'acqua diversi senza l'uso di regolatore, cioè facendole sempre funzionare piene: nel qual caso l'effetto utile si conserverebbe sempre egualmente elevato. Così, per esempio con tre turbine a, b, c si potrebbero fare sette combinazioni (a, b, c, $a+b$, $a+c$, $b+c$, $a+b+c$), corrispondenti a sette volumi d'acqua diversi fra il minimo, corrispondente per esempio alla turbina a, e il massimo che si otterrebbe con tutte e tre le turbine aperte. Ma con questo complicato sistema si avrebbe ancora un risultato inferiore a quello di una sola turbina Girard con 56 condotti distributori otturabili a quattro a quattro col regolatore d'ammissione (sistema adottato per le turbine complete da qualche costruttore del tipo Girard), col quale si possono invece utilizzare col massimo effetto quattordici volumi d'acqua diversi dal minimo al massimo. Il risultato sarebbe anche di gran lunga inferiore in confronto a una turbina Girard i cui condotti distributori si potessero otturare a due a due, o ad uno ad uno, per mezzo del regolatore d'ammissione. Neppure questo sistema si potrebbe adunque raccomandare in alcun caso pei corsi d'acqua variabili rispetto al sistema pelle turbine d'azione.

L'unico caso in cui l'installazione di due turbine potrebbe riuscir conveniente è quello in cui, oltre alla variabilità della portata, il corso d'acqua motrice presentasse una notevole variabilità del livello di scarico. In questo caso non esiteremmo a raccomandare l'accoppiamento di una turbina a reazione con una turbina d'azione. La prima si calcolerebbe pel minimo volume di acqua, sarebbe messa in grado di trarre tutto il partito possibile della caduta a disposizione (che è la proprietà caratteristica delle turbine a reazione con inviluppo, cioè del tipo Jonval) e sarebbe munita di un regolatore qualunque (e il più semplice sarà il migliore) onde regolare l'acqua ammessa pella turbina a seconda del bisogno dell'opificio. Quando l'opificio infatti non ha bisogno di tutta la forza disponibile, non importa punto che questa forza sia più o meno bene utilizzata. La turbina d'azione invece servirebbe per tutti i volumi d'acqua intermedii fra il minimo e il massimo, installandola in tal posizione da evitare l'immersione della ruota fin dove questa immersione può riuscire dannosa, secondo quanto si è detto nel numero precedente. Quando la portata del corso d'acqua è la massima, le due turbine funzionerebbero insieme, ambedue interamente aperte.

Con questo accoppiamento il quale soddisfa anche mirabilmente al principio della suddivisione dei motori nei grandi opificii, si realizzerebbe il sistema di motori più perfetto, nello stato attuale della teoria e della costruzione. Colla turbina a reazione si utilizzerebbe sempre per intiero la caduta disponibile; colla turbina d'azione si utilizzerebbero tutti i volumi variabili che offre il corso d'acqua senza che l'effetto utile decresca in modo notevole. E così si raggiungerebbe il doppio vantaggio di mettere a profitto la proprietà essenziale delle turbine a reazione fin dove esse sono possibili e di utilizzare nello stesso tempo la proprietà caratteristica delle turbine d'azione fin dove queste sono necessarie.

Riassumendo tutte le considerazioni che siam venuti man mano svolgendo nei paragrafi precedenti, e salvo quanto diremo fra breve sopra le turbine parziali e sopra alcuni casi eccezionali che richiedono speciali considerazioni, noi siamo giunti successivamente a una serie di conclusioni che crediamo utile di racchiudere nel quadro seguente. Secondo le condizioni del corso d'acqua su cui si deve installare la turbina, questo quadro designa il tipo che, in seguito alle

deduzioni precedenti, si presenta più adatto a trarre il massimo partito possibile dalla forza che trovasi a disposizione.

Caduta e volume costanti	Ambedue i tipi turbine, a *reazione* e *d'azione*, sono egualmente applicabili. Le turbine di azione sono in generale preferibili perchè danno un effetto utile maggiore delle turbine a reazione.
Volume costante e caduta variabile	È sempre preferibile il tipo a reazione con inviluppo (Jouval) a meno che la caduta sia così poco variabile, che il maggior effetto utile d'una turbina d'azione compensi la perdita dovuta alla variabilità della caduta.
Volume variabile e caduta costante o *poco variabile*	È sempre preferibile il sistema delle turbine d'azione a ruota libera, ossia il tipo Girard ordinario con regolatore d'ammissione a chiusura successiva.
Caduta e volume variabili	Turbina d'azione a ruota libera per medie e grandi cadute. Turbina d'azione idropneumatizzata, per cadute piccole e assai variabili. Accoppiamento di una turbina a reazione con inviluppo (sist. Jonval) con una turbina d'azione a ruota libera (sistèma Girard).

Non ci rimane ora che a trattare in modo speciale delle turbine parziali delle quali non si è discorso esplicitamente finora; e a considerare il caso particolare delle piccolissime cadute, esaminandolo anche dal punto di vista del confronto fra l'impiego d'una ruota idraulica o di una turbina.

(Continua) C.

UN NUOVO GAS ILLUMINANTE.

La crisi che ora colpisce la produzione ed il commercio del carbon fossile, dà grande importanza ad un nuovo processo per produrre il gas, che recentemente è stato introdotto dalla *New Gas Company, Limited,* costituitasi a Londra in questi giorni. La novità di questo processo consiste nella quasi completa esclusione del carbon fossile nella produzione del gas. È appena necessario di far notare come un tal risultato sia della massima importanza per gli interessi manifatturieri dell'Inghilterra, ed in generale di tutti i paesi. Basti l'avvertire:

1.° Con questo nuovo processo non essendo più necessarie per la produzione del gas le enormi quantità di carbon fossile che ora si richiedono in tutto il mondo, desse potranno quasi esclusivamente servire per l'industria metallurgica e per le manifatture in generale, come pure per i bisogni domestici.

2.° Come vien asserito dai promotori di questa Società, il loro gas non solo è più puro e più brillante del gas che è ora adoperato, ma quel che più monta, costa il 40 % di meno. Una tale economia è dovuta in gran parte alla diminuzione della mano d'opera necessaria a produrlo, che vien ridotta nella proporzione di 30 a 1.

Con una spesa relativamente piccola si possono modificare i gazometri attualmente in esercizio in modo da renderli atti a servire col nuovo processo. Inoltre in tutti quei luoghi dove fosse malagevole o troppo dispendiosa la comunicazione coi tubi del gas circolante, è resa possibile l'istituzione di piccoli gazometri parziali, e ciò ben anche nelle abitazioni private senza pericoli di sorta.

Alcuni esperimenti pubblici di questo nuovo processo furono eseguiti a Battersea con risultato favorevolissimo.

La scoperta consiste nel sostituire l'acqua al carbone come sorgente produttrice di gas. Una corrente di vapore vien fatta passare in una serie di storte caricate di carbon fossile o di carbone vegetale o di qualsiasi altra materia carbonacea portata ad un'alta temperatura. I principj dell'acqua vengono per tal modo separati. L'ossigeno si unisce al ferro, formando un ossido di ferro, e l'idrogeno combinato con una certa quantità di carbonio e di zolfo, trascorre allo stato di gas. Il gas per tal modo così ottenuto si può adoperare per tutti quegli usi che richieggono calore senza luce. Per convertirlo in gas illuminante o idrogeno (carburato), vien fatto passare attraverso un serbatojo di petrolio di una data gravità specifica. Si calcola che il gas-calore ottenuto in questo modo costerà 7 pences ed il gas-luce 1 scellino ed 8 pences per ogni 1000 piedi cubici. Dai calcoli che si son fatti, risulta che il nuovo processo diventa tanto più economico quando il carbon fossile costa più di 20 scellini alla tonnellata inglese (chilogrammi 1015, 92).

La presenza dell'acido carbonico nel gas tende naturalmente a diminuire la sua potenza illuminante. Se questo elemento, che si può eliminare colla calce, fosse estratto, si calcola che il gas-luce giungerebbe ad una forza illuminante di circa 30 candele.

La Società del nuovo Gas può quindi giustamente persuadersi di rimanere indipendente dagli aumenti di prezzo del carbone, dacchè può usare in sua vece della legna, ottenendo il suo gas dall'acqua e dallo spirito di petrolio. Sappiamo poi che questa Società è in trattative coi Governi di tutte le nazioni incivilite per ottenere la privativa e l'autorizzazione all'impianto ed all'esercizio dei suoi gazometri. Sta anche facendo concerti colle principali Società inglesi di navigazione per l'impiego del gas-calore nei piroscafi per la generazione del vapore, e colle Società di ferrovie per l'illuminazione delle Stazioni.

Così, se, come tutto lo fa supporre, la produzione del gas prenderà un diverso indirizzo e potrà rendersi indipendente da quella del carbon fossile, meno vivamente avrà cagione di preoccuparsi il mondo scientifico ed industriale del probabile vicino esaurimento delle miniere di carbon fossile.

(Dal *The news of the World*).

SALONE SOSPESO IMMAGINATO DAL SIGNOR BESSEMER PEI BATTELLI A VAPORE.

Altre volte il nostro giornale ha fatto conoscere i diversi espedienti immaginati per rendere più agevole e più rapido il tragitto della Manica fra le coste Francesi e quelle d'Inghilterra. Ora si sta costruendo dal signor Bessemer un piroscafo di nuova ed ingegnosa struttura destinato al tragitto fra Dommes e Calais, e di cui riportiamo qui appresso la descrizione, fattane in uno degli ultimi fascicoli della *Revue Industrielle*. Questo piroscafo sarà fornito di una sala sospesa come le bussole di bordo; con questo sistema l'autore intende preservare i passeggieri dal mal di mare. Questa sala sarà delle seguenti dimensioni: cioè di M. 21, 35 per la lunghezza, di M. 9, 15 per la larghezza e di M. 6, 15 per l'altezza; sulla parte superiore del salone sarà situato un passeggiatoio elevato di M. 2, 15 sul ponte del bastimento. La sala sarà perfettamente ventilata e rischiarata, ed avrà a ciascuno dei suoi lati quattro camere principali per le signore e quattro altre per gli uomini. Tanto queste camere come il passeggiatoio saranno sempre accessibili per mezzo di una larga scala.

I punti di sospensione della sala saranno situati lungo l'asse longitudinale del bastimento, affine di evitare quanto è possibile qualunque movimento di rullio. Il sistema si metterà in movimento mediante potenti apparecchi idraulici, che operano sotto il tavolato in modo che appena il bastimento comincierà a rullare, l'acqua compressa sarà immediatamente utilizzata per controbilanciare il movimento impresso alla sala sospesa.

Per ora gli apparecchi idraulici saranno manovrati a mano, affine di mantenere sempre il sistema sul suo asse verticale: ma è certo che si riescirà facilmente a regolare la manovra per mezzo di un movimento automatico.

Per riparare agli effetti del barcollamento, nel senso longitudinale della nave, si è aumentata la lunghezza di questa per aumentare nello stesso tempo le sue condizioni di stabilità.

Questa nave è stata progettata dal signor T. G. Reed; essa avrà M. 106,70 di lunghezza, M. 13,70 di larghezza e M. 19,80 al di fuori dei tamburi. — Sotto carico completo pescherà soltanto M. 2,30, ciò che le permetterà durante la bassa marea l'accesso ai porti del littorale.

La sala sospesa sarà stabilita nel centro stesso della nave, nel luogo ordinariamente occupato dalle macchine e dalle caldaie. Le cabine di 2.ª classe saranno situate alle due estremità. La nave sarà mossa da due macchine, l'una in avanti e l'altra al di dietro; ciascuna di esse metterà in movimento due ruote a pale. Le due macchine potranno produrre una forza di 4600 cavalli ed imprimere alla macchina una velocità di 20 miglia all'ora.

Le due estremità della nave saranno simmetriche, affine di potere abbandonare i porti senza dover girare di bordo; esse s'innalzeranno pochissimo sull'acqua, per evitare quanto sarà possibile il sollevarsi della nave sulle onde.

Questa facoltà di tagliare le onde, combinata con la grande lunghezza della nave, le forme speciali e la buona distribuzione del carico nell'interno dello scafo, produrrà certamente il risultato di annullare quasi completamente il movimento di rullio da poppa a prua, per la sala sospesa nel mezzo del bastimento.

(Dal *Genio Civile*).

Francesco Brioschi *direttore responsabile.*

SOTTOSCRIZIONI

per l'erezione di un Monumento in Milano al Comm. Ingegnere CARLO POSSENTI.

PRIMO ELENCO.

Nome		Azioni N.		L.
Brioschi Prof. Comm. Francesco, Milano	Azioni N.	6	— L.	30
Lombardini Ing. Comm. Elia, idem	»	» 4	»	20
Tatti Ing. Cav. Luigi, idem	»	» 5	»	25
Cialdi Comm. Alessandro, Roma	»	» 4	»	20
Mira Ing. Cav. Carlo, Milano	»	» 10	»	50
Cavallini Prof. Ing. Achille, idem	»	» 5	»	25
Bignami Ing. Cav. Emilio, idem	»	» 2	»	10
Cereda Ing. Cav. Carlo, idem	»	» 4	»	20
Editore del Giornale *Il Politecnico*, idem	»	» 5	»	25
Saldini Ing. Cesare, idem	»	» 1	»	5
Bernasconi Ing. Emilio, idem	»	» 1	»	5
Aloardi Ing. Pietro, idem	»	» 2	»	10
Sajno Ing. Prof. Antonio, idem	»	» 1	»	5
Frassi Ing. Francesco, idem	»	» 1	»	5
Guzzi Ing. Prof. Palamede, idem	»	» 1	»	5
Ravizza Ing. Valentino, idem	»	» 1	»	5
Bosoni Ing. Gerolamo, idem	»	» 1	»	5
Loria Ing. Prof. Leonardo, idem	»	» 1	»	5
Tagliasacchi Ing. Cav. Gioachimo, idem	»	» 2	»	10
Campioni Ing. Giuseppe, idem	»	» 1	»	5
Campioni Ing. Carlo, idem	»	» 1	»	5
Pestalozza Ing. Cav. Alessandro, idem	»	» 1	»	5
Bonomi Ing. Giovanni, Gallarate	»	» 2	»	10
Rubini Ing. Gerolamo, Siena	»	» 1	»	5
Circolo degli Ingegneri, Messina	»	» 9	»	45
Lavatelli Ing. Giuseppe, Domodossola	»	» 1	»	5

Da riportarsi L. 365

		Riporto	L.	365
Provinciali Ing. Zeffiro, Roccabianca	Azioni N.	1	»	5
Pirovano Visconti Ing. Andrea, Milano	» »	2	»	10
Bordoni Ing. Francesco, S. Angelo Lodigiano	» »	1	»	5
Nicorini Ing. Baldassare, Buccino	» »	1	»	5
Parea Cav. Albino, Ing. capo del Genio civile di Milano	» »	4	»	20
Gallizia Cav. Paolo, Ingegnere idem	» »	4	»	20
Danioni Luigi, idem	» »	4	»	20
Bianchi Paolo, idem	» »	1	»	5
Zaffanelli Enrico, idem	» »	1	»	5
Carcano Nob. Giacomo, idem	» »	1	»	5
Sterza Francesco, idem	» »	1	»	5
Bosisio Enrico, idem	» »	1	»	5
La Croix Giovanni, Ajutante ingegnere idem	» »	1	»	5
Pirola Luigi, idem	» »	1	»	5
Gambaro Carlo, idem	» »	1	»	5
Maggi Cav. Francesco, Ing. capo idem di Porto Maurizio	» »	1	»	5
Impiegati addetti all'Ufficio idem idem	» »	1	»	5
Urtoler Cav. Domenico, Ing. capo idem di Modena	» »	2	»	10
Lorenzini Francesco, Ingegnere idem	» »	1	»	5
Poggi Francesco, idem	» »	1	»	5
Bocci Davide, idem	» »	1	»	5
Paradossi Ing. Oliveto, reggente il Genio Civ. di Livorno	» »	1	»	5
		Somma totale	L.	530

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI Editore.

MEMORIE ORIGINALI

BREVI SCHIARIMENTI APPOGGIATI A FATTI

IN PROPOSITO

DELLA COSTRUZIONE DEL NUOVO TEATRO DELLA COMMEDIA

ERETTO IN MILANO.

(Vedansi le tav. 3 e 4).

Nei paesi civili, e fra uomini educati a civiltà, vi hanno convenienze sociali, che debbono essere rispettate per assoluto e reciproco dovere, fra le quali molte riguardano sè stesso, perchè ogni uomo che sè rispetti è indotto necessariamente al rispetto altrui.

Il sottoscritto non vuole insinuare od inferire, con questi assiomi indiscutibili, che siano stati commessi verso di lui atti meno che civili, o dette parole inurbane sia dalla stampa locale, sia da chiunque altra persona, che potesse avervi interesse morale od artistico, nella evenienza di alcuni apprezzamenti pubblicati all'atto dello scoprimento ed apertura del Nuovo Teatro della Commedia, eretto in piazza S. Fedele in Milano. Suo intendimento colla presente pubblicazione è solo di appurare alcune cose di fatto, tanto intorno a ciò che precedette e concomitò la erezione di quell'opera, quanto intorno alle sue risultanze finali in linea d'arte e di pratica utilità.

Che anzi tranquillo e sicuro nella coscienza di avere adempiuto strettamente il proprio dovere, come il consentivano le sue forze, ed alieno da polemiche talora giudicate inopportune od umilianti, abbenchè con non troppa mitezza giudicato allora dal giornalismo, non avrebbe ora mosso parola nè mai, se gli amici benevoli suoi non lo avessero consigliato e spinto a chiarire con breve e leale esposizione lo stato delle cose che lo riguardano.

Ciò premesso per dare ragione di questo scritto, forse già troppo ritardato, è a tenersi conto che in allora fu detto su alcun giornale, non avere il sottoscritto avuta altra parte in quella costruzione, se non quella di materiale esecutore del progetto dell'onorevole cav. architetto Scala; solo anzi immeschinendone e deturpandone il concetto originario, colle poche modificazioni introdottevi per incarico della Commissione esecutrice, nominata dalla Società. E da altri invece doversi attribuire la parte principale dell'opera non all'originario autore di esse, cav. Scala, sibbene al sottoscritto architetto Canedi.

Su questi due equivoci, seppure non vogliansi o non possansi chiamare piuttosto errori, derivanti da *inesatta* cognizione del *vero* si è basato tutto quanto fu scritto in argomento con niuna compartecipazione del sottoscritto, tanto sorpreso quanto dolente che si lanciassero in mezzo al pubblico scritti, i quali difettano principalmente di esattezza di fatti.

E per vero.

Rimontando all'origine di questo Teatro, è notorio ed è opportuno il ripeterlo, che una Società di egregi cittadini si formò per sostituire col nuovo Teatro della Commedia il vecchio Teatro Re, che i lavori della Galleria V. E., e le aderenze estesissime ad essa costringevano a demolire.

La Commissione esecutrice eletta nel seno di quella Società, mediante privato concorso, invitò architetti ed artisti a presentare un progetto per scegliere fra i molti il più conveniente.

Fra i vari che furono presentati, cadde la scelta su quello dell'esimio cavaliere Scala, nome notorio come valente architetto, e come quello che aveva con molto encomio eretto altresì di recente il Teatro di Treviso.

Il sottoscritto fu pure fra quelli che corsero l'arringo. E la dispiacenza connaturale ad ogni uomo che senta amor proprio, fu attenuata dal vedere preferito un architetto di rinomanza già stabilita ed incontestabile, e compensata poi dalla fiducia in lui posta dalla Commissione stessa, coll'affidargli la direzione dei lavori, col quale onorevole titolo lo presentò essa stessa all'illustre signor Scala, sebbene con importante equivoco e precisamente per *far la luce e mettere in chiaro la verità* (1) venisse colle periodiche pubblicazioni asserito per lo contrario, che lo Scala avesse esso stesso proposto alla Commissione, qual direttore all'esecuzione del progetto, il Canedi.

E ciò pure avrebbe ugualmente onorato il sottoscritto, se il fatto esistesse e grado gliene saprebbe; ma qui è d'uopo entrare nei penetrali del vero, perchè appunto in diversi errori fu indotta la pubblica opinione su basi inesatte.

Ora analizzando l'incarico assunto dal sottoscritto, pel fatto della nomina della Commissione nella persona di lui, non gl'incombevano altre attribuzioni all'infuori che di regolare ed invigilare il buon andamento della costruzione effettiva su tipi dati ed assentati. E la sua responsabilità era limitata puramente all'esito della medesima nella parte esecutiva.

Ciò imponevagli implicitamente, nè altrimenti avrebbe potuto o dovuto, di non occuparsi in alcuna guisa dolla parte architettonica sotto l'aspetto artistico, di cui era solo responsabile e garante l'autore del progetto prescelto, al quale anzi incombeva sin da principio ed in progresso di lavoro, di fornire tutti gli elementi e dettagli concernenti il miglior sistema di costruzione, e quelli tutti derivanti dallo studio accurato e minuto di ogni particolarità, tanto della parte tecnica architettonica esterna ed interna, quanto della decorativa e d'ogni altra riflettente la comodità, la luce e l'igiene.

A questo proposito, e dove appunto è necessità il *far la luce* invocatasi dagli articolisti che non potevanla fare per non aver preso o potuto prendere cognizione di molti atti e fatti intimi od amministrativi della Società, è forza al sottoscritto il dire, che all'atto pratico non potè verificarsi questo regolare andamento cho avrebbe tracciata ben netta la linea di responsabilità rispettiva; poichè l'o-

(1) Parole desunte da alcuni giornali nell'epoca dell'apertura del Teatro.

norevole architetto Scala aveva bensì presentato un progetto generale, direbbesi quasi puramente estetico, ma menomamente corredato di veruno studio esecutivo che pure sarebbe stato necessario fin dalle fondamenta all'iniziarsi dei lavori. Ne conseguì, che il sottoscritto in via di grata condiscendenza verso la fiduciosa Commissione, dovette occuparsi a redigere i primitivi tipi d'esecuzione, appunto in quella guisa che dapprima (sempre per incarico della Commissione prefata) occupossi a concretare il progetto di massima della Facciata dell'edificio, il quale progetto poi venne in progresso di tempo accettato ed approvato dal Municipio, e così surrogato ai progetti dapprima proposti dall'architetto che si vuole autore del nuovo Teatro.

Progetto infine, che viemmeglio e definitivamente studiato, venne dippoi presentato (colla firma dello scrivente quale architetto della Società) dalla Commissione esecutrice, per ottenerne l'approvazione dall'Assemblea Generale, il che ebbe luogo il giorno 26 maggio 1872.

Siffatto stato di cose fin dall'origine era un'anomalia: giacchè il dualismo nelle faccende pubbliche e private è sempre a scapito dell'azienda e delle opere; e ne sorgeva una posizione imbarazzante per tutti, in quanto che la Commissione esecutrice difficilmente trovava di poter trattare e discutere sul da farsi coll'architetto autore costantemente assente; ed il sottoscritto direttore dell'esecuzione, per quanto animato dai dovuti sentimenti di delicatezza verso di lui, si trovava nella necessità di agire arbitrariamente, onde non intralciare il sollecito e reclamato progredire dei lavori.

Laonde a troncare le difficoltà e gli indugi che ne conseguivano, e mettere in chiara e netta posizione le rispettive attribuzioni, il Consiglio d'Amministrazione della Società venne ben presto nella determinazione, traducendola in atto, di addivenire ad una nuova e convenevole combinazione, che consisteva nel compensare l'egregio architetto Scala dei proprî studî e progetti, e di conferire al sottoscritto la posizione e qualità di architetto della Società, rendendolo responsabile dell'andamento e dell'esito dell'opera completa in ogni sua parte, autorizzandolo poi nel tempo stesso di proseguire l'incominciato sviluppo di tutti gli studi necessari per la costruzione tecnica ed architettonica, ed occorrenti al compimento definitivo dei lavori.

Tutto ciò è storico, *fa la luce, mettendo in chiaro la verità;* ed appunto perchè è storico e dedotto da atti incontrastabili, appalesa chiaramente, che il sottoscritto non solo non arrogossi arbitrariamente alcune attribuzioni, non solo non ha commesso verun atto indelicato e sleale verso l'originario autore del progetto, come si potrebbe forse dedurre da alcune frasi delle pubblicazioni d'allora, ma ha posta tutta la cura per far onore agli incarichi che assumeva per mandato espresso dell'Amministrazione della Società imperiosamente richiesta dall'urgenza di compiere il Teatro entro un termine ben definito, ed in mancanza assoluta dei tipi e della persona stessa dell'architotto, cui era devoluto dapprima l'incarico.

Come necessaria e logica conseguenza pertanto delle risoluzioni poc'anzi narrate, il sottoscritto di comune accordo colla Commissione esecutrice studiò e tradusse in atto tutte le varianti, le quali sia rispetto a sistema di costruzione che rispetto alla parte artistica architettonica e decorativa, dimostrano in gran parte i tipi allegati; varianti, che il sottoscritto si studierà di far viemmeglio risultare con un cenno descrittivo, onde ne scaturisca ed emerga il parallelo fra il pri-

mitivo progetto del cavaliere Scala, e qnello di esecuzione *mutilato di poi,* come si vuole asserito, *dall' architetto Canedi.*

Non sono a spendersi molte parole intorno al prospetto esteriore.

Premesso, che al sottoscritto furono imposte come intangibili le mezzarie della facciata e dalle quali perciò non potè dipartirsi, il confronto dei due tipi ne fa di primo aspetto scorgere le differenze, le qnali riflettono le proporzioni generali, la maggiore o minore armonia delle parti fra loro e di esse col tutto, la parte decorativa e la diversità delle linee circa i rilievi dei diversi corpi sporgenti e rientranti.

Agli uomini competenti in arte il giudizio.

Più spiccate e più pratiche sono le divergenze che si addimostrano mercè la sovrapposizione delle due piante, di cui una tratteggiata in modo sentito rappresenta il progetto d'esecuzione, l'altra più leggermente tratteggiata ed in direzione contraria alla prima rappresenta quello primitivo.

Eccone perciò descritte le principali varianti:

1.° L'Atrio o transito coperto per le carrozze nel progetto eseguito porta una larghezza in più di metri 2,50 lasciando indipendente e libero il passaggio laterale pei pedoni, il che non riscontrasi nel tipo segnato in nero. Questa prima parte quindi si presenta sotto un aspetto assai più grandioso, offre maggiore sicurezza e comodità, è di forma più regolare e più gradevole all'occhio considerato anche sotto l'aspetto prospettivo. Tale sistemazione ha portato per conseguenza quella della sala d'aspetto resa così di figura più architettonica e più uniforme alle enritmetiche leggi.

2.° L'Atrio principale venne pnre ridotto più proporzionale della sna forma originaria eccessivamente oblunga, suddividendolo mediante colonne che sorreggono le introdotte Gallerie laterali, le quali vanno a conginngersi colla corritoja dei palchetti di secondo ordine.

Comunque poi si voglia giudicarne il risultato, quell'Atrio fu studiato nella parte architettonica e decorativa dal sottoscritto, non essendo stati forniti neppure gli spaccati necessari che accennassero le massime del primitivo concetto.

3.° Fu altresì introdotto un vestibolo generale d'accesso ai palchi, alla platea ed alle sedie chiuse. Il che, oltre ad altri piccoli vantaggi che passano inosservati, porta quello di togliere l'immediata comunicazione dell'atrio colla sala teatrale, ovviandosi così gl'inconvenienti derivanti dal rnmore esteriore e dalla pericolosa corrente d'aria, la quale avrebbe direttamente offesi gli spettatori, che si fossero trovati dicontro all'accesso della platea.

4.° Le scale conducenti agli ordini dei palchi, fnrono pnr esse cambiate di ubicazione e di forma. Il progetto primitivo, come vedesi nell'allegato terzo, le voleva collocate alle due teste dell'Atrio, erano di forma rettangolare, colle rampe fra di loro parallele, rinserrate fra le pareti, anzichè triangolari ed a giorno come nell'odierna esecuzione; ed avevano i ripiani che venivano ad investire la parte utilizzabile del corpo di fronte dell'edificio a pregiudizio dei locali superiori d'affitto, mentre le costrutte restano racchiuse totalmente dal muro perimetrale che circoscrive e separa la parte teatrale dall'abitabile: e colla forma appropriatavi compatibilmente al piccolo spazio concesso, si è ottenuto di togliero loro quell'aspetto angusto e meschino, che è uno dei difetti principali riscontrabili nella costruzione di un teatro.

5.° Il tracciamento stesso della Sala teatrale subì eziandio una variazione, la

quale forse esaminata superficialmente non apparisce dell' importanza effettiva che ha. Tutte le tramezze di divisione fra palchetto e palchetto, che trovansi ai fianchi della curva, nell' originario tracciato si disponevano secondo una retta, che riesciva più o meno obbliqua al parapetto ed alle pareti tanto degli antipalchi che delle corritoje. Il tracciato eseguito in realtà, per lo contrario porta le dette tramezze formanti una spezzata, ottenendosi così costantemente normali le pareti degli antipalchi. Ciò ha offerto il non lieve vantaggio, oltre alla regolarità e comodità data a questi ultimi, di essere per tal guisa eliminata la necessità di eseguire parte del mobiliare in isbieco, onde assecondare l'andamento delle pareti; a meno che non si fosse caduto nell'altro inconveniente di perdere più o meno spazio del parapetto, a seconda degli angoli più o meno acuti che avrebbero prodotti gli incontri delle tramezze di separazione, colle pareti del parapetto stesso.

6.° Fu peranco radicalmente cambiata la forma e struttura del velario della Sala nonchè quella della Galleria suprema, e fuvvi introdotto il giro continuato di colonnette in ferro a sostegno dell' armatura e cornice d' appoggio del Velario stesso, rendendolo così simmetrico alla forma della Sala, e togliendo le pareti in muratura che dovevano tener luogo delle preaccennate colonnette, le quali pareti venivano ad essere intercettate per tutta la tratta di fronte al boccascena e per tale spazio raccordate con altra parete rientrante curvilinea a modo di grande nicchia comprendente la parte più estesa ed elevata della Galleria. Essendone poi per tal guisa costituito l' appoggio nel progetto Scala, il velario avrebbe rappresentato nella sua forma una volta a botte assai depressa avente l' imposta seguente una linea curva spezzata, lateralmente formata con due porzioni di linee, simmetriche alla curva della Platea, e di fronte era quella di figura semiellitica rientrante, che come si accennò superiormente, sarebbe venuta a raccordarsi con le due porzioni laterali anzidette.

7.° Si è cercato inoltre di provvedere più ampiamente a tutti i bassi servizii, mentre alle latrine che si trovavano assai svantaggiosamente in un sol punto, perchè collocate all' estremo della sinistra corritoja d' accesso alle sedie chiuse, sono state invece piazzate ad ogni ordine di palchetti ed a quello della Galleria non chè allo imbocco delle due corritoje che accedono alle sedie chiuse predette, quindi in situazione assai comoda e conveniente.

8.° È stato provveduto altresì ad un facile servizio del Caffè, tanto interno che esterno, ponendo quest' ultimo comunicante pel servizio col primo nel locale in secondo ordine sovraposto alla sala d' aspetto. Ciò non era stato disposto nel progetto Scala che riteneva un unico servizio di Caffè unito al Foyer, il quale avrebbe dovuto essere collocato al primo piano nobile del corpo di fronte del fabbricato; e quindi di alcun poco superiore al livello della terza fila dei palchi, se l' idea di tale Foyer non fosse stata esclusa dalla Commissione esecutrice.

9.° Finalmente le scale di servizio private per accedere a tutte le abitazioni comprese nella parte dell'edificio escluso dal teatro, e che ora vedonsi segnati nel tipo d' esecuzione a destra e a sinistra del fabbricato medesimo, si compendiavano nel progetto primitivo in un' unica scala posta affatto all' estremo e che da sola avrebbe dovuto servire a tutti i piani superiori di locazione; è inutile il dire che ciò sarebbe stato di grave pregiudizio alla comodità, alla disposizione e al disimpegno dei numerosi locali, estesi su una fronte di circa cinquanta metri di lunghezza.

Toccato così in succinto per modo di confronto la parte che concerne il concetto, l'estetica dell'arte e la buona disposizione, non devesi ommettere di far cenno della parte tecnica, che si riferisce all'interessantissimo argomento del sistema di costruzione dell'edificio, e più specialmente della parte di esso che si riferisce al Teatro, come quella per la quale si cercò dal sottoscritto di ottenere almeno in parte quei vantaggiosi risultati, che presentano i moderni sistemi di costruzione utilizzandoli nello stesso tempo nell'applicazione di alcune leggi fisiche, onde ottenere da tale combinazione, il più completamente possibile, quelle risultanze scientifiche, le quali oggi si riconoscono d'incontrastabile utilità per l'igiene.

In luogo quindi di un'ossatura di legno come portava il progetto Scala, che doveva sorreggere le diverse impalcature e soffitti comuni dei diversi ordini, e sulle quali sarebbero venute a reggersi tutte le pareti in mattoni, delle tramezze dei palchetti, dei loro parapetti e delle corritoje, venne studiata dal sottoscritto architetto, la costruzione completamente in ferro e mattoni vuoti. Ogni ordine di palchetti è quindi sorretto da vuote colonnette di ghisa sovrapposte le une alle altre in modo da formare un solo tubo comunicante.

In corrispondenza al livello del pavimento di ciascun ordine le colonnette portano una piastra o capitello ad uso mensola, che serve ad appoggiare ed assicurare i due ferri ad angolo principali, i quali vengono protratti verso il centro della Platea di circa 0,50 dall'appiombo della colonnetta stessa, e che servono d'imposta alla voltina sovrapposta ai palchetti sorreggente nel medesimo tempo i parapetti costruiti pure con mattoni forati.

La parte sovrapposta all'antipalco e corritoja è pure formata di voltine che hanno le imposte laterali sugli accennati ferri ad angolo di 0,10 × 0,10 di lato e nella parte intermedia ai medesimi (onde diminuire la corda) su una *poutrelle* della sezione di 0,12 appoggiata con un estremo al muro di separazione fra l'antipalco ed il palco e con l'altro estremo al muro perimetrale esterno delle corritoje. Con tale sistema tutta l'ossatura di costruzione fu completamente eseguita senza l'impiego della benchè minima parte di legname; e tale sistema riuscì eziandio conveniente sotto l'aspetto economico, avuto riguardo ai non lievi vantaggi che offre sull'altro, non sorpassando in più la differenza di costo del quinto circa, che è relativamente minima a fronte del risultato di sicurezza.

Cotesta adattata costruzione permise con maggiore facilità l'applicazione degli studi per l'illuminazione e la ventilazione della Sala teatrale.

Tutte le colonnette, come si disse, essendo internamente cave, formano colla loro sovrapposizione un sistema tubolare che si porta dal pavimento del primo ordine sino a quello della Galleria. Per tal modo la combustione del gaz, che si effettua negli speciali apparecchi chimici messi in comunicazione colle sunnominate colonnette mediante altrettanti sovraposti tubi metallici nascenti al parapetto di ciascun ordine, esala i perniciosi suoi prodotti a mezzo di esse, e che poi vengono richiamati da apposita canalizzazione ai condotti dei caloriferi e da questi dispersi sovra il tetto.

Tale applicazione fu pure riprodotta per tutti i globi di coronamento posti all'origine del Velario.

Ottenuto così questo primo non indifferente vantaggio, ne avviene che mediante la stessa tubazione comunicante, nella quale di necessità formasi una temperatura considerevolmente elevata, vengonsi a promuovere tante correnti di attra-

zione, quanti sono i singoli fori che servono alla alimentazione delle molteplici fiamme, e quindi ne viene assorbita l'aria impura formantesi nella sala, che viene continuatamente surrogata da altrettanta di pura immessa a mezzo di opportuni fori praticati nel tavolato della platea, messi in comunicazione con una grande cassa o serbatojo posto al disotto della medesima, e nella quale richiamasi col sussidio di apposita canalizzazione l'aria esteriore, o fredda, o riscaldata da caloriferi relativi secondo la temperatura della stagione in cui il Teatro si esercita. Siffatto sistema di aereazione o ventilazione risultante dalla combustione del gaz, fu pure applicato nei corritoi, nei palchetti ed in tutte le ritirate; e si eliminarono così in queste ultime le perniciosi e spiacevoli esalazioni. Ora, il tutto qui esposto, che deducesi dai tipi allegati e dalla effettiva costruzione e risultanza, è chiarito non essere certo stato effetti degli studi e delle proposte dell'ingegnere architetto Scala: locchè non conduce all'erronea conseguenza ed al dubbio che esso stesso non avesse saputo ottenere risultati consimili e migliori e con esito finale in complesso assai più felice, come uomo di provetta esperienza e di distinta capacità, se avesse voluto o potuto occuparsene dall'origine al compimento.

Assunto del sottoscritto fu quello di appurare i fatti e di togliere gli equivoci che si fecero strada via via nella pubblica opinione per la inscienza delle cose in chi ne dava giudizio e così crede aver fatto: lasciando oggidì di giudicarne in merito a chi spetti competentemente.

Milano, li 21 febbrajo 1873.

Ingegnere Architetto GAETANO CANEDI.

SULL'USO DELLE CASE DI NUOVA COSTRUZIONE.

NOTA

dell'Ingegnere Antonio Cantalupi.

Riuscirebbe del tutto inntile di voler dimostrare la necessità di nn Regolamento Edilizio per disciplinare l'uso delle case di nnova costrnzione dacchè è ormai provato all'evidenza che le camere recentemente edificate con murature in calce riescono assolutamente nocive alla salnte delle persone che vi abitano e prodncono malattie di tal natnra, che anche l'arte medica pnò difficilmente guarire.

Per qnanto a noi consta, la prima disposizione legislativa, o Regolamento, che venne emanato a tale rignardo si è quello della Commissione di Sanità del Dipartimento d'Olona, contennto nell'avviso 10 giugno 1813.

Con questo Regolamento, il quale veniva esteso a tntti i Comnni del Dipartimento, rimaneva assolutamente proibito a chiunque d'abitare le case di fresco edificate senza prima aver ottennto il permesso dalla Depntazione Comnnale di Sanità. — Qnesto permesso si rilasciava soltanto dopo di avere constatato, mediante visita locale, che l'abitazione era sana, e che le diverse parti costrntte erano bastantemente ascingate.

Si stabiliva per massima il periodo non minore di sei mesi per l'asciugamento dei mnri dopo l'applicazione dell'intonaco ai medesimi, nè maggiore di nn anno e mezzo. Nel prefissare qnesto periodo di tempo, le Deputazioni Comunali dovevano aver riguardo all'ubicazione della casa, alla sna ventilazione od esposizione al sole, alla qnalità dei materiali impiegati, alla grossezza dei mnri ed alla stagione in cui si era proceduto all'esecnzione dei lavori. Nel termine assegnato per l'asciugamento della casa si dovevano sempre comprendere i tre mesi d'estate, portando possibilmente le scadenze alle epoche in cui si solevano principiare gli affitti.

Col ritorno degli Austriaci nella Lombardia, le precitate disposizioni sanitarie non essendosi giammai richiamate in vigore, andarono abbandonate, e ciò tanto più inquantochè erano cessate le autorità dalle quali dovevano farsi adempire.

Non fn che nel 1837 che il Governo di Lombardia trovò di proporre alla sanzione Vice-Reale nn nuovo Regolamento sull'uso delle case di nuova costruzione, Regolamento che in seguito alla stessa sanzione Vice Reale veniva diramato colla Circolare Governativa 13 Gennajo 1837.

Si venne a dimostrare sempre più che il Regolamento Italico del 1813 non aveva più ragione di esistere, e consegnentemente si era del tutto abbandonato,

Le disposizioni principali del Regolamento del 1837 consistevano:

Che le case di nuova costruzione, o quelle porzioni di vecchie case in cui si fossero eseguite delle opere in muratura, non potevano essere abitate nè dal proprietario nè da terze persone se non dopo di essere state riconosciute dall'Amministrazione Comunale solide ed asciutte.

Che per massima le case od i parziali locali in cui si fossero costruiti dei muri di sassi oppure di mattoni vecchi in calce, non potevano giammai abitarsi prima che fosse oltrepassato un anno e mezzo dalla loro completa costruzione. Che se i muri si fossero costrutti soltanto con mattoni nuovi, il detto termine era di un anno.

Che qualora le opere si limitassero a semplici tavolati di quarto a vôlte, di giunchi in calce, a pavimenti ed intonachi, ed a qualsiasi altro lavoro, il quale esigesse l'uso della malta, l'accennato termine era stabilito di caso in caso, avuto riguardo alle speciali circostanze.

Per la qual cosa si doveva lasciar trascorrere il periodo di tempo sopra indicato per l'asciugamento dei muri e delle nuove opere, in seguito a che vi era un'apposita Commissione Comunale, la quale doveva verificare se o no i locali costrutti o riformati erano salubri ed in base alle risultanze della visita, rilasciava o negava il permesso di potervi abitare.

Però il rifiuto di abitare da parte della Commissione non era in via assoluta, inquantochè il proprietario dell'edificio, qualora si reputasse danneggiato dal giudizio della stessa Commissione, poteva reclamare all'Autorità provinciale per una riforma. E questa Autorità, qualora avesse riconosciuta l'opportunità di una visita di tecnici, ne affidava l'incarico all'Ingegnere in capo delle Pubbliche Costruzioni, sul cui parere poi la ripetuta Autorità Provinciale emanava il definitivo suo giudizio.

Ma questo Regolamento non si era applicato che alle sole città, giusta l'esplicita dichiarazione Vice Reale. I comuni grossi o piccoli, i cascinali e tutte le case che si costruivano in campagna, andavano del tutto esenti da siffatte prescrizioni, cosicchè ognuno poteva abitare o far abitare, a suo piacimento, le nuove case senza alcuna restrizione di tempo ed anche appena dopo il compimento dei lavori, quantunque i locali fossero umidi ed insalubri. — Qui veramente non si comprende come si avesse tanta cura per la salute delle persone che dimoravano nelle città, e non si fosse pensato punto per coloro che abitavano in campagna.

La stessa limitazione veniva fatta colla Grida del ducato di Milano del 1781, mediante la quale si era provveduto soltanto per la città di Milano a disciplinare la costruzione delle latrine ed a proibire l'ammassamento delle materie che emanavano esalazioni malsane; ma a questa dimenticanza veniva subito dopo rimediato colla Grida del 1787, estendendo le stesse prescrizioni a tutto il ducato di Milano.

Fatto sta che il Regolamento del 1837 sull'uso delle case di nuova costruzione, limitatamente alle città della Lombardia, durò sino ai nostri giorni senza alcun cambiamento, quantunque per le nuove circostanze sopraggiunte, si avesse tutto il motivo di modificarlo.

Colla nuova Legislazione italiana, e più propriamente colla Legge 20 Marzo 1865, per l'unificazione amministrativa del Regno fu travolto tanto l'Editto 1781, quanto il Regolamento del 1837, ai quali venne sostituita, sotto forme molto più larghe

e generali ed a tutti i Comuni del Regno, la Legge sulla Sanità pubblica ed il Regolamento 8 Giugno 1865 per l'applicazione della stessa Legge (1).

Nel mentre la legge si mantiene in silenzio sull'uso delle case di nuova costruzione, invece coll'art. 51 del sopracitato Regolamento 8 Giugno 1865, venne prescritto che i Regolamenti d'Igiene pubblica da formularsi dai Consigli Comunali dovessero comprendere le seguenti disposizioni generali, cioè:

1.° Che le case di abitazione abbiano a comunicare coll'esterno, di maniera da non esservi difetto d'aria.

2.° Che le case costruite di pianta non debbano essere abitate da chichessia se non dopo il decorso di un *anno intero*, a contare dal giorno in cui è stato terminato l'intonaco.

Se poi venisse costrutto di pianta non l'intera casa, ma un sol piano, o una sola stanza al medesimo appartenente, deve valere la stessa regola per il piano o le stanze costrutte di pianta.

Le case, i piani o le stanze non costruite di pianta ma semplicemente rivestite d'intonaco, non possono essere abitate se non dopo il decorso di tre mesi dal giorno in cui sono terminate le sistemazioni.

Di conformità quindi al disposto da siffatto Regolamento ed in relazione agli art. 138 della Legge Provinciale, e dell'art. 67 del Regolamento per l'applicazione di quest'ultima Legge, i Consigli Comunali dovevano formulare un apposito Regolamento d'Igiene pubblica, segnendo le traccie a tal effetto stabilite.

Per quanto la questione fosse importante per la città di Milano in conseguenza delle molte fabbriche che si vanno erigendo nella sistêmazione generale della città e di quelle che si riformano per introdurvi i comodi e la proprietà necessaria, i Regolamenti edilizj e d'igiene sono tuttavia un pio desiderio. Laonde in mancanza di essi, il comodo, il decoro e la salute pubblica non sono abbastanza tutelati, non potendosi applicare nè le vecchie disposizioni che furono abrogate, nè ingiungere l'adempimento delle poche prescrizioni del Regolamento 8 Giugno 1865, le quali, è d'uopo il dirlo, ci sembrano alquanto imperfette (2).

Infatti abbiamo veduto che tanto nel Regolamento del 1813, quanto in quello del 1837, si sono fatte diverse distinzioni sull'ubicazione degli edificj e sulla qualità dei materiali impiegati per norma di coloro che dovevano determinare il tempo da lasciarsi trascorrere per l'asciugamento delle case d'abitazione. — Ognuno comprende assai di leggeri che avendo dei muri grossi situati in una località poco ventilata e soleggiata, l'asciugamento di essi impegnerà in un tempo assai più lungo di quanto potrebbe occorrere se gli stessi muri si trovassero in condizioni più favorevoli. — D'altra parte la qualità e natura dei materiali impiegati nella formazione dei muri esercita una grande influenza sull'asciugamento più o meno pronto dei medesimi. — I muri costrutti con quadroni di

(1) Coll'art. 30 della Legge sulla Sanità pubblica si disponeva che essa doveva andar in vigore il 1.° Luglio 1865, e restavano da quel giorno abrogate tutte le disposizioni anteriori ad essa contrarie ed i Regolamenti speciali dei cessati Governi pei servizi sanitarj.

(2) Fra le prescrizioni che si dovrebbero comprendere nei Regolamenti Edilizj e d'Igiene pubblica, giusta le dichiarazioni Ministeriali, non ultima sarebbe quella sull'altezza da assegnarsi agli edificj verso strada, che sia in relazione alla larghezza delle strade stesse. Come pure di proporzionare i cortili interni all'altezza delle fabbriche che li circondano, affinchè si abbia la conveniente luce e ventilazione nelle camere di abitazione.

puddinga o grossi pezzi di pietra da taglio, asciugano assai più presto dei muri formati con mattoni e peggio ancora se sono usati.

Il citato Regolamento adunque del 1865 non facendo alcuna distinzione sulla dimensione dei muri, sulla qualità dei materiali, e più particolarmente sulla natura delle malte, ne deriva necessariamente che in molti casi il periodo di un anno, dall'applicazione degli intonachi, potrà in qualche circostanza riuscire eccessivo, mentre vi saranno molti altri casi nei quali lo stesso periodo di tempo sarà assolutamente insufficiente per ottenere un buon asciugamento delle abitazioni.

Entriamo in alcuni particolari della questione.

Il tempo per l'asciugamento dei muri dipende interamente da quello che può occorrere per l'indurimento e per l'asciugamento delle malte che vi si impiegano. Se i muri si potessero costruire a secco, vale a dire senza l'uso delle malte e spogli d'intonaco, i locali derivanti riuscirebbero perfettamente asciutti appena dopo ultimata la fabbrica, non avendo alcuna umidità da perdere, nè i mattoni estratti dalle fornaci, nè le pietre ricavate dalle cave, quando sia passato un determinato periodo.

Ma dovendosi necessariamente usare le malte sia nei muri che negli intonachi, ne deriva che il tempo per l'asciugamento dei locali aumenterà in ragione diretta della quantità della malta impiegata nella sua formazione.

Per il passato nelle fabbriche civili non si conoscevano da noi che due qualità di malta, cioè quella formata di sabbia e calce grassa, e quella con calce magra o forte.

Dopo i lunghi studi e le molte esperienze che si son fatte sull'uso delle calci e dei cementi, ora nelle fabbriche civili si possono impiegare:

a) le malte di calce grassa;
b) le malte di calce magra o forte;
c) le malte di calce idraulica;
d) le malte di cemento.

Tutte queste malte però non induriscono, e quindi non asciugano nell'egual tempo.

Per asciugare la malta di calce grassa esposta all'aria è d'uopo che passi allo stato di carbonato o meglio d'idrocarbonato di calce, togliendo gradatamente l'acido carbonico dall'atmosfera. Ma la malta che si trova nell'interno dei muri passa allo stato di una combinazione di carbonato di calce e di idrato che acquista successivamente molta durezza. Però, affinchè succeda questa combinazione vi vuole un tempo assai lungo, per cui dopo molti anni la calce nell'interno dei muri si trova tuttavia allo stato d'idrato e conseguentemente contiene eziandio molta quantità d'acqua. L'esperienza ha dimostrato che le malte di calce grassa impiegate nella fondazione dei muri, non induriscono perfettamente che dopo il periodo di duecento o trecento anni (1).

(1) Ci permettiamo qui di fare una piccola digressione. Tutti i costruttori sanno che le calci grasse denominate *dolci* non fanno alcuna presa all'umido e si diluiscono nell'acqua in guisa che sono interamente proscritte dai lavori idraulici. Anzi tutti i monumenti antichi che hanno resistito alle ingiurie del tempo, quantunque fuori d'acqua, vennero costrutti impiegando le malte idrauliche rese tali o col mezzo della pozzolana o mediante l'aggiunta del cocciopesto. Di fronte a questi fatti non si sa comprendere come in Milano si persista tuttavia ad usare le calci grasse non solo nei muri principali degli edifici, ma eziandio nei lavori idraulici e stradali quando si potrebbero impiegare le calci idrauliche con sommo beneficio dell'opera e con un aumento di spesa insignificante.

Le malte di calce forte o magre non sono usate che nelle fondazioni, inquantochè i grani di calce che non vengono estinti perfettamente, col tempo, gonfiandosi, producono lo screpolamento dei muri.

La solidificazione delle malte colle calci idrauliche si effettua assai sollecitamente tanto fuori d'acqua che nell'acqua. Fuori d'acqua si comportano come le calci grasse, ad eccezione che assorbono dall'atmosfera una minor quantità di acido carbonico, e nell'acqua la combinazione viene fatta tra l'idrato di calce ed i silicati di allumina e di calce; questa combinazione determina una nuova aggregazione delle materie e rende la calce insolubile.

Dalle esperienze instituite sull'indurimento delle calci idrauliche denominate di Palazzolo, si è trovato che dopo due mesi e mezzo dal loro impiego, esse si schiacciarono sotto il peso di Chilog. 43,74 per centimetro quadrato; che vi abbisognò il peso di Chilog. 49,74 per le malte che avevano tre mesi e mezzo, e che infine resistettero alla pressione di Chilog. 64,56, dopo cinque mesi circa dalla loro formazione. — In generale la coesione di queste malte progredisce più rapidamente durante i primi sei mesi, che nei mesi successivi. Dopo il secondo anno l'accrescimento della durezza è quasi insensibile.

Le malte di cemento si usano nelle costruzioni speciali, e laddove si voglia ottenere una presa pronta anche in presenza dell'acqua. Indurendo queste malte quasi istantaneamente riesce assai incomodo il loro uso nei muri ordinarj e conseguentemente non vengono quasi mai impiegate.

Da qui si ricava che in via ordinaria i muri di una casa si costruiscono ora impiegando la malta di calce grassa, ora usando le malte idrauliche. Se non che nel primo caso non si ottiene la loro coesione che nel periodo non minore da dieci a dodici anni, mentre colle calci idrauliche può considerarsi di aver raggiunta una coesione soddisfacente dopo duo anni dal loro impiego. — Per la qual cosa nei diversi due casi non si potrebbe ragionevolmente prescrivere la medesima durata per l'asciugamento dei muri, dacchè si avrebbe od un difetto od un eccesso, e conseguentemente o si andrebbe a danneggiare la salute di chi vi abita per non essere ancora asciutte le camere, oppure si pregiudicherebbe l'interesse del proprietario senza alcun beneficio alla salute pubblica.

Un altro inconveniente abbastanza grave che ne deriva dalle prescrizioni contenute nel Regolamento del 1865 si è quello di avere preso come punto di partenza del periodo ingiunto per l'asciugamento dei muri, l'epoca del compimento degli intonachi. — Tutti sanno che i muri nuovi si devono lasciar stonacati per un tempo determinato onde favorire la circolazione interna dell'aria che, come abbiamo detto, è tanto necessaria pel loro asciugamento. — Coll'accennata prescrizione adunque si viene implicitamente a far affrettare l'applicazione degli intonachi, dacchè dilazionando, i proprietarj andrebbero a perdere le pigioni con una più lunga durata dell'accennato periodo. Conseguentemente si va ad impedire l'asciugamento dei muri chiudendo l'umidità nell'interno dei medesimi con un'affrettata applicazione degli intonachi. — Da siffatti errori di costruzione ne deriverebbero necessariamente le macchie nei muri e l'insalubrità dei locali anche dopo il periodo di un anno.

Dopo queste considerazioni ci sembra che i Regolamenti Edilizj e d'Igiene pubblica, facendo tesoro dei progressi della scienza e dell'arte, dovrebbero essere coordinati in guisa, nè di danneggiare la salute degli abitanti col permet-

tere innanzi tempo di abitare i nnovi locali, nè di recare pregindizio ai proprietarj con periodi soverchiamente lunghi e protratti per l'ascingamento dei mnri.

Vednto pertanto che ordinariamente la grossezza dei mnri delle case di abitazione varia fra limiti assai ristretti, e che le loro dimensioni vanno decrescendo mano mano che si eleva l'edificio, in guisa che gli ultimi devono impiegare un minor tempo ad asciugare che quelli costrutti dapprima.

Ammesso che siffatte murature siano formate da mattoni nnovi, cotti lodevolmente, impiegando in essi non più di met. cub. 0,30 di malta per ogni metro cnbico di mnro.

Ritenuto che cambiando le circostanze, le Commissioni sanitarie abbiano la facoltà di variare entro determinati limiti il periodo di tempo per l'asciugamento dei muri.

Si potrebbero prescrivere le seguenti massime generali, cioè:

1.° Che il periodo per l'asciugamento dei muri costrutti con malte di calce grassa fosse determinato in mesi *dodici*, ed in soli mesi *sei* quelli nei quali non vennero impiegate che le calci idrauliche. — Che durante tutto questo periodo di tempo i muri si dovessero conservare privi di intonaco per meglio favorire la coesione delle malte.

2.° Che per l'ascingamento degli intonachi ed in generale per tntti i tavolati di quarto fosse inginnto il periodo di tre mesi dal loro compimento, qualnnque sia la calce che viene impiegata.

Un nltima osservazione ci rimane a fare sull'applicazione del Regolamenti igienici e snll'estensione che si volle dare ai medesimi.

Tutti i Regolamenti fin qui emanati a tale riguardo non si occnpano cbe delle *sole case di abitazione*. Sono perciò esclnse le officine, i laboratorj, i magazzeni, le botteghe d'ogni natura, i caffè, le bettole ed anche i teatri, ove le persone non si fermano che per un breve tempo. Appena compiuta la fabbrica essa può adunque venir usata senza che vi sia d'uopo di aspettare il sno asciugamento. Infatti, come si potrebbe ragionevolmente impedire che venisse occnpata nna bottega appena costrutta, mentre si permette la vendita delle merci nelle strade e snlle piazze ove si è esposti, tanto chi vende quanto chi compra, a tutti i danni delle intemperie? Per quanto possano essere insalubri le nuove botteghe o luoghi di smercio, saranno indubbiamente più confortevoli e salubri di quelli collocati sotto una tettoja senza difese, e peggio ancora situati sulla pubblica piazza.

Qualora si volessero applicare le prescrizioni igienicbe snll'uso delle camere di abitazione anche alle botteghe destinate al piccolo commercio, per essere logici, si dovrebbero del pari proibire le vendite snlle piazze e sulle strade, le qnali si trovano indubbiamente in condizioni assai più peggiori delle prime. — Procedendo diversamente vi è un'aperta contraddizione, si peccherebbe d'ingiustizia e si avrebbe tutto il motivo di ritenere che non si pensa punto alla salute del popolo cbe va a provvedersi sulle piazze, ma soltanto a quella dei ricchi cbe entrano nelle botteghe.

Ma qui abbiamo fatte delle supposizioni che le stesse Autorità edilizie, o meglio i Sindaci (1) devono respingere pel loro decoro, dacchè noi riteniamo cbe

(1) Tutto ciò che dipende dall'igiene pubblica non è cosa spettante alla Giunta Municipale come erroneamento viene supposto da taluno (vedi Cap. IV della Legge provinciale o Comunale) ma è di spel-

esse medesime sono ben persuase del contrario. Infatti abbiamo veduto anche in questa città che si lasciarono occupare teatri, magazzeni e luoghi di smercio appena costrutti, ben lontani dall'aver prescritto il periodo di un anno dopo l'applicazione degli intonachi, stato, prescritto dal precitato Regolamento.

Inoltre vennero affittate dalla Giunta Municipale i sotterranei della Galleria Vittorio Emannele ad uso di officine, ove dimorano gli operaj tutta la giornata e parte della notte, mentre gli stessi sotterranei non hanno alcuna comunicazione diretta coll'esterno, difettano di ventilazione, epperciò sarebbero assolutamente insalubri, giusta l'esplicita dichiarazione del Regolamento Sanitario.

Si deve quindi conchiudere che se avvennero dei casi isolati di divieto da parte dell'Autorità edilizia di occupare nuove botteghe, ciò sarà dipendente da ben altri motivi e considerazioni che non siano quelli inerenti all'igiene pubblica.

---

tanza assoluta del Sindaco nella sua qualità di officiale del Governo. Infatti coll'art. 103 della precitata Legge, viene detto fra le altre cose, che il Sindaco è incaricato di provvedere agli atti che nello interesse della pubblica sicurezza e della igiene pubblica gli sono attribuiti in virtù delle leggi e dei regolamenti. E nell'art. 38 della Legge sulla sanità pubblica viene soggiunto che i Sindaci vegliano nel proprio Comune all'osservanza delle leggi e dei regolamenti di polizia sanitaria. Da qui si vede che le Giunte Municipali sono del tutto estranee a siffatta materia edilizia e non potrebbero occuparsene senza ledere le vigenti leggi.

LEONARDO DA VINCI

FONDATORE DELLA DOTTRINA SUL MOTO ONDOSO DEL MARE.

« Dobbiamo cominciare dall'esperienza, e per mezzo di questa scoprirne la ragione. Questo è il metodo da osservarsi nella ricerca dei fenomeni della natura. »

LEONARDO.

Milano inaugurava, non ha guari, un monumento al gran LEONARDO DA VINCI. La pittura, l'architettura militare, la meccanica, l'idraulica per le acque correnti ed in equilibrio, la fisica, l'astronomia, l'ottica, la storia naturale, l'anatomia, la scultura e la musica furono rappresentate in quella festa nazionale, in cui da dotte scritture venne mostrato il possesso ed il grado di merito ch'Egli aveva in questi rami dello scibile umano. Ma oltre a tuttociò LEONARDO creò pure la dottrina del *Moto ondoso del mare*, e ne dettò teoremi non inutili a sapersi.

Il Fossombroni fece notare che: Gl'italiani, già da gran tempo in possesso di trattare la scienza ed il governo delle acque torbide, *ne conservano ancora la superiorità* a confronto degli oltramontani; ma questi per *le chiare, e specialmente del mare, hanno mostrato spesso un genio trascendente.* Siffatta sentenza, quantunque non escluda che in Italia molto prima che altrove abbiasi saputo trattare exprofesso anche del moto ondoso del mare, tuttavia dà molto valore all'innocente ma pur sempre erronea asserzione del di Laplace, del di Montferrier e dell'Emy, i quali hanno creduto che il Newton sia *le premier qui se soit occupé du mouvement des ondes,* secondo la espressione dell'Emy, che aggiunge pure: *on doit à de la Coudraye et à Bremontier les premières recherches expérimentales sur les ondes;* e che *tous ceux qui ont écrit sur les ondes n'ont parlé que des ondes courantes.* Vero è che dopo l'asserzione di queste tre autorità, il Libri ha detto che LEONARDO *fut le premier à poser les bases de la théorie des ondes....*, e che Egli *avait observé les circonstances du mouvement des ondes liquides;* ma io credo che nel caso nostro non basti il dirlo, fa anche di mestieri il dimostrarlo con un minuto e diligente confronto.

Resta dunque a riempire questa lacuna: ciò varrà d'omaggio a quel Sommo, per parte della Marina. Ed ora che il fausto avvenimento testè compiuto ha richiamato gli sguardi degli stranieri alla grande figura di LEONARDO, sarà anche nostro onore provare che Egli per il primo studiò la natura del liquido elemento su cui si basa l'arte nostra, e scoprì le leggi che lo regolano. Noi vedremo ancora che la sua preminenza sopra tutti gli altri scrittori di questa dot-

trina è simile a quella che tiene nella luce il sole, il cui fulgore non iscema per volger di tempo, nè viene uguagliato da qualsivoglia altro luminare.

Nè sono io solo che riconosca, anche nella parte di cui si tratta, l' invidiabile merito del primato in LEONARDO. Dopo il Libri, il Brighenti, a proposito dei miei studi sul porto di Livorno, pubblicati nel 1853, ove pongo a riscontro alcune proposizioni di LEONARDO con quelle più accreditate dei moderni celebri autori, favoriva scrivermi: « Le si debbono pure ringraziamenti per avere tanto opportunamente risuscitata la dottrina del moto ondoso del VINCI, *a cui non so che i moderni abbiano aggiunto teoremi da valere.* » E dopo il Brighenti, il Boccardo, parlando del mio libro sul moto ondoso del mare, edito in Roma, 1866, si compiaceva stampare: « Tra le altre bellissime cose che io leggo in questa opera del Cialdi, non voglio passar sotto silenzio la rivendicazione ch' egli fa del merito dell' immortal LEONARDO da Vinci, di colui che fu (giusta l'Addison) *l' uomo il più completo che fosse mai,* ed il quale, sommo pittore, valentissimo scultore, architetto esimio, creatore nella musica, fu eziandio versatissimo in pressochè tutte le scienze nel suo tempo coltivate. Nella sua opera *Del moto e misura delle acque,* LEONARDO, molto prima di Newton, di De La Hire, di Laplace, di Lagrangia, di Biot, di Poisson, di Cauchy, si occupò seriamente di questa parte dell' idrodinamica, e si può dire anzi *ch' ei ne gettasse le prime scientifiche fondamenta.* »

Questo confronto, quantunque succinto, qui ripetuto ed alquanto aumentato, nutro speranza che darà una opportuna idea del grande ingegno del nostro Autore nello interrogare la natura e nell' involarle i suoi segreti, anche in questo complicatissimo tema, necessario non solo all' arte della marina, ma altresì alla scienza idraulica.

Non mancai fin d' allora di far notare come intorno all' opera di LEONARDO, pubblicata nel 1826 e dal Boccardo allegata, il ricordato Libri avverta non trovarsi tutto quello che in argomento LEONARDO ha dettato, e quanto sarebbe stato desiderabile che chi aveva il comodo di spogliarne i manoscritti, avesse pur riempito questo vuoto.

Le mie deboli forze e la mancanza dell' esame dei manoscritti di LEONARDO non mi permettono d' aggiungere che una umile pietra al bel monumento di gloria testè eretto alla memoria di Lui. Ma ciò io fo nel desiderio che chi trovasi in pieno possesso di questa difficilissima parte della scienza dei fluidi, ed ha anche il potere d' intraprendere il detto spoglio, provveda a dar forma più acconcia a questo mio rozzo masso, ed arricchirlo per modo che sia degno di figurare in così splendido monumento.

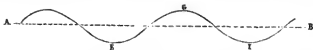
Dopo le asserzioni dei celebri autori di sopra riportate, farà forse meraviglia a taluno il vedere attribuito a LEONARDO il primitivo onore, parlando del moto ondoso del mare, ed il sentire volersi mostrare che Egli studiò e descrisse la genesi e la natura dell' onda, e ne raccolse e dimostrò una lunga serie di fenomeni e di leggi. Ma io credo che qualora il presente studio fosse, siccome ho accennato, reso perfetto da mano maestra, riuscirebbe facile il comprendere che molto prima e con molti più particolari dei grandi geometri sopra citati, il nostro Autore aveva già trattato questa parte importantissima della scienza navale, basandosi, come aveva per costume, sulla esperienza — nella stessa guisa che prima del Newton, del Renau, dei due Bernoulli, del Bouguer, del Eulero, del d' Alembert, del Juan, del Bossut, del Beaufoy e di altri, aveva Egli fatte delle

esperienze sulla forma di minor resistenza nei navigli, e su la legge della loro stabilità idrostatica. —

« *L'onda,* dice LEONARDO, *ha moto riflesso, ed incidente; il moto riflesso è quello che si fa nella generazione dell' onda, dopo la percussione dell' obietto, risaltando ed elevandosi l' acqua verso l' aria, nel qual moto l' onda acquista la sua altezza, ecc.*

« *Il moto incidente dell' onda è quello che fa l' onda dal colmo della sua altezza all' infimo della sua bassezza, quale non è causata da alcuna percussione, ma solo dalla gravità acquistata dall' acqua fuori del suo elemento, ecc.*

« *Quanto più alte sono l' onde del mare,* leggo pure in Lui, *dell' ordinaria altezza, della superficie della sua acqua, tanto più bassi sono li fondi delle valli interposte infra esse onde. E questo è perchè le gran cadute delle grandi onde fanno grandi concavità di valle.*

« *La valle interposta infra le onde è più bassa che la comune superficie dell' acqua. Questa è manifesta per la passata, e l' esperienza ce lo dimostra, come si vede nell' acqua che ricade a riempire li luoghi percossi dalle cadute dell' acqua, ecc.* »

La comune superficie sarebbe la linea punteggiata AB, G l' altezza dell'onda, E e I le valli.

Similmente si espresse poi il Newton nel seguente passo: *Designet* AB *superficiem aquæ stagnantis, undis successivis ascendentem ac descendentem; sintque G, ec. undarum culmina, et E, I, ec. valles intermedii. Et quoniam motus undarum fit per aquæ successivum ascensum et descensum, sic ut ejus partes G. ec. quæ nunc altissimæ sunt, mox fiant infimæ; et vis motrix, quà partes altissimæ descendunt et infimæ ascendunt, est pondus aquæ elevatæ.*

Don Giorgio Juan anch' egli dichiarò che: *En las olas la potencia que actua es la gravedad de la misma ola,* ed asseri che *la accion y reaccion son iguales;* e lo Stratico, traduttore e matematico, aggiunse che sotto la superficie del fluido la figura è *assolutamente* la stessa di quella dell' elevazione.

Ed il di Montferrier, analizzando questo movimento, termina con dire: *C'est ce que, d'après Newton, on a nommé* ONDE.

Il tracciato *profil* è quello *adopté jusqu'à présent pour représenter dans un instant donné une coupe faite dans la surface d'une masse d'eau en ondulation, par un plan vertical parallèle à la direction de la transmission du mouvement,* siccome osserva l' Emy.

Ma questo regolare profilo nell' onda si vede ben di rado in mare, perchè viene alterato principalmente dalla facile variabilità del vento; tuttavia è ammesso dai geometri per semplicità di calcolo, ed lo lo chiamerei teoretico, o meccanismo di onda semplice. Quindi, perchè questo studio sia utile nell' uso, è necessario avvertire con il Bertin, che: *Les dimensions absolues des vagues, soit*

moyennes, soit maxima, et en longueur comme en hauteur, ne pouvent être déterminées que par l'expérience, non-seulement parce que les causes principales dont ces dimensions dépendent, à savoir la force du vent et la durée de son action, sont elles-mêmes des faits de pure observation, mais encore parce qu'on ne possède pas le moyen de calculer théoriquement l'effet d'un vent connu, soufflant sur la mer pendant un temps donné. E LEONARDO, non ha mancato di darci anche la diffinizione dell'onda, che io intanto chiamerò pratica. Ed invero:

« *L'onda,* Egli dice, *è impressione di percussione riflessa dell'acqua; ..... ed il suo impeto* (ossia propagazione di moto), *è molto più veloce che l'acqua; perchè molte sono le volte che l'onda fugge il luogo della sua creazione e l'acqua non si muove dal sito. A similitudine dell'onda fatta il maggio nelle biade dal corso dei venti, che si vede correre l'onda per le campagne, e le biade non si muovono dal loro sito, ecc.* »

Questa definizione della natura dell'onda non può essere più esatta e chiara; e la similitudine del nostro Autore è ripetuta dai più recenti trattatori di questa materia come l'Emy, Sganzin e Reibell. Anzi il Fèvre, ha esposto uno speciale lavoro sulla similitudine tra le onde marine e quelle formate in un campo di grano, sommesso all'azione del vento. Il fatto poi dedotto da LEONARDO, che il moto dell'acqua, nella propagazione e svolgimento dell'onda, non sia assolutamente e sempre apparente, da taluno si ammette non solo presso il lido ma anche al largo: *on doit croire que les vagues, même au large,* dice il Minard, *sont animées dans les plus grands vents d'une vitesse horizontale notable.* Ma da molti tuttavia si nega, o si trascura.

Tre secoli dopo LEONARDO, il di Goimpy scorse pur egli nell'onda un moto orizzontale nelle molecole che la costituiscono; vi diresse la sua esperienza ed il suo studio, e dal risultamento dell'una e dell'altro compose delle tavole ad uso della navigazione; ma fin qui senza frutto. È però da sperare che dopo la risolutiva dimostrazione del di Tessan la quale prova, contro la teoria generalmente seguita, l'esistenza di un moto orizzontale nelle molecole dell'onda anche senza vento *(houle),* questo elemento di correzione sia finalmente introdotto nel calcolo del punto di stima del bastimento. Ed io con lunga serie di esempi ho mostrato l'esistenza nell'onda di questo moto di massa liquida, o deriva, ed i suoi notabili e perniciosi effetti anche con vento forte soltanto, e non istraordinario; condizione richiesta dal Minard, che io non credo necessaria.

« *Alcune volte sono più veloci le onde che il vento, e alcuna volta il vento è molto più veloce dell'onda. E questo provano li navigli nel mare nelle onde più veloci che il vento; poichè può essere che l'onde siano concitate da gran venti; e che il vento sia levato, e l'onda abbia riservato ancora grande impeto; ..... l'acqua non può immediatamente consumare la sua onda, perchè nel cader l'acqua dal colmo dell'onda, rinuova velocità, potenza e moto, ecc.* »

Il fenomeno della precedenza dell'onda sul vento ha chiamato l'attenzione del Reid, del Redfield, del Piddington, del Blay, del Dampier, del Dumont d'Urville, del di Poterat, del Keller, del Zurcher, del Gevry, e di altri, ed ha loro imposto uno speciale studio, potendosi da esso trarre indizio più sollecito e più sicuro di ogni altro sulla genesi, sulla forza e sullo svolgimento di una tempesta benchè tuttavia molto lontana.

Ed invero, non fa d'uopo che il vento soffi, perchè si verifichino alcuni notabili fenomeni nel moto ondoso. Quando COLOMBO spiegò

Lontano sì le fortunate antenne,
Che appena seguirà cogli occhi il volo
La Fama, c'ha mille occhi e mille penne,

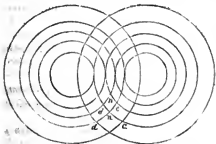
ci riferisce il Las Casas, che mentre l'equipaggio mormorava, dicendo che non essendovi mai marosi in quei tratti d'Oceano, non sarebbonvi giammai neppur venti per ritornare in Ispagna; il mare si agitò *senza che il vento spirasse*, e divenne sì grosso che tutti ne furono sbigottiti.

Dell'uno e dell'altro caso registrato da LEONARDO, tratta anche il Frisi.

« *L'onda, o vero l'impeto dell'onda osserva la sua linea infra l'onda immobile fatta nella grandissima corrente dell'acqua, non altrimenti che si faccia il raggio solare nel corso dei venti, ecc.* »

Quindi le onde non alterano il corso naturale delle acque, nelle quali esse si sviluppano; *ainsi*, notano lo Sganzin e Reibell, *un corps flottant à la surface des eaux d'un courant, chemine avec le courant, malgré les ondulations superficielles.* Ma è certo che ciò soffre eccezione contro la corrente de' fiumi, come afferma il Reibell averlo notato l'Emy; e LEONARDO aveva avvertito che *l'onde rompono contro il corso del fiume, e non mai per il verso del suo corso.*

« *Tanto fa a muoversi l'onda contro l'altra, quanto a muoversi l'un'onda per sè nell'acqua immobile. Questa è manifesta per la dodicesima e provasi ancora per l'ottava che dice, molte sono le volte che l'onda fugge il luogo della sua creazione, e l'acqua non si move di sito, ecc.* » Ecco la dodicesima.

« *Se getterai in un medesimo tempo due piccole pietre alquanto distanti l'una dall'altra sopra un pelago d'acqua senza moto, tu vedrai causare intorno alle dette due pietre, due separate quantità di circoli, le quali quantità accrescendo, vengono a scontrarsi insieme; domando, se l'un cerchio nello scontrarsi con suo accrescimento nell'accrescimento dell'altro, esso entra nella sua onda penetrando l'onda dell'altro. Come passa* n *in* c *nel medesimo tempo che* n *passa in* d. *Ovveramente se tali loro percussioni risaltando indietro infra eguali angoli. Come se* c *entrando in* n *saltasse in* d; *e così il* d *percotendo in* n *risaltasse in* c. *Questo è bellissimo quesito, e sottile. Al quale rispondo, che se il moto dell'impressione dell'acqua fia accompagnato col moto della medesima acqua, come occorrerebbe; se i circoli fossero cagionati da grandissime percussioni, non è dubbio che, ivi creandosi nuovo moto riflesso per la percussione dell'onda, si cagioni ancora nuova impressione in modo,*

che le prime restano distrutte, e così c *entrando in* n *non risalta in* d; *nè* d *percotendo in* n, *risalta in* c; *ma se il moto dell' impressione dell' acqua fia solamente accompagnato dall' impeto, e non dal moto della medesima acqua, dico che* n *passa in* c *nel medesimo tempo che* n *passa in* d. *E la ragione è, che benchè ivi apparisca qualche dimostrazione di movimento, l' acqua non si parte dal suo sito; perchè l'aperture fatte dalle pietre subito si rinchiusero, e quel moto fatto dal subito aprire, e serrare dell' acqua fa in lei un certo riscotimento, che si può piuttosto dimandare tremore che movimento. E che quello io dico ti si faccia più manifesto, poni mente a quelle festuche, che per loro leggerezza stanno sopra l' acqua, e vedrai, che per l' onda fatta sotto loro per l' accrescimento di circoli, non si partono però dal loro sito; essendo adunque questo tale risentimento di acqua piuttosto tremore che movimento, non si possono più incontrarsi, rompersi l' uno l'altro, perchè avendo l'acqua tutte le sue parti di una medesima qualità, è necessario che le parti attacchino esso tremore l' una l' altra senza mutarsi dal loro luogo; perchè stando l' acqua nel suo sito, facilmente può pigliare esso tremore dalle parti vicine, e porgerlo alle altre vicine, sempre diminuendo sua potenza insino al fine. E perchè in tutti i casi del moto dell' acqua è gran conformità coll' aria, io allegherò per esempio l' aria, nella quale benchè le voci, che la penetrano, si partano con circolari movimenti dalle loro cagioni, niente di meno li circoli mossi da diversi principii si scontrano insieme senza alcun impedimento, e penetrano e passano l' un l' altro mantenendo sempre per centro le loro cagioni.* »

Quando le onde non hanno per causa efficiente il vento, come in queste esperienze fatte da Leonardo, così in quelle ripetute ai nostri giorni, risulterebbe che delle ondulazioni possano incrociarsi in tutti i sensi, a similitudine di quelle della luce e del suono, senza essere nè arrestate, nè spezzate le une dalle altre come han notato pure lo Sganzin e il Reibell. E il Poncelet si esprime in questi termini: *Les ondulations cœxisteront en se superposant et se croisant les unes les autres sans s'influencer réciproquement..... sans que leur forme en soit aucunement altérée.*

« *L' onda titubante è quella che percuote nelle rive opposte, e dà quelle riflette in tante volte diminuendo, che esse stesse si confondono insieme, e terminano con l'impeto che le muore, ecc.* » Ciò che io chiamo coll'Emy, Sganzin, Reibell e Minard risacca di riflessione, ma vi aggiungo alla superficie, per non confonderla con quella del fondo. Ed il Bazin, sotto il titolo: *Périodicité de retour des ondes réfléchies,* fa notare che questo moto delle onde *a présenté des circonstances assez remarquables,* e dall' accurate esperienze di lui vediamo confermata l'esattezza di quelle di Leonardo, perchè i risultamenti si accordano.

« *Il moto riflesso dell' onda infra l' acqua muta tanti corsi riflessi per qualunque verso quanti sono gli obietti varii in obliquità che ricevono il moto incidente di tale acqua.* »

Fenomeno che io chiamo risacca del fondo, e dico che deve aversi più a calcolo di quella della superficie; perchè se questa, isolatamente o unita con quella del fondo, può molestare e danneggiare i bastimenti, quella può pure interrire i porti quando il giuoco di essa sia stato male studiato nella loro costruzione, e può servir qual veicolo di potente spurgo dei porti medesimi quando sia stato ben condotto.

« *L'onda mai è sola, ma mista di tante altre onde quante sono le inegualità che ha l'obietto dove tal onda segue. Questa nasce dalla diffinizione dell'onda, ecc.* »

Fenomeno della simultaneità di più sistemi di onde, quale l'Emy fa soggetto di particolare articolo.

« *Molte onde si possono generare fra la superficie al fondo di una medesima acqua in un medesimo tempo le quali sieno voltate a vari aspetti. Provasi perchè, se l'onda è impressione di percussione riflessa, ogni percussione dell'acqua in qualche obietto si volta a diversi aspetti, cioè in su, in giù, di qua, di là, più in su, più in giù, più di qua, più di là; adunque diverse onde si possono generare nel modo già detto.* »

Lo studio di queste onde sottomarine rivive a' nostri giorni soltanto; per lo innanzi, secondo che avverte l'Emy, *on ne considérait dans le phénomène que les ondes de la surface.*

Il existe donc, à une certaine profondeur, des lames d'une direction opposée à celles que l'on remarque à la surface, come ha concluso il Frissard.

« *L'onda del mare rompe contro l'acqua che fugge dal lido, ove è percossa, e non contro il vento che la spinge; perchè come è detto l'onda più si rompe dove ella trova più resistenza, ecc.* »

E di fatto l'Emy, ha notato: *Quelle que soit l'intensité du vent, elle ne produit qu'une nouvelle ondulation qui croise celles existantes, et il n'en résulte qu'une ondulation multiple.*

« *L'impressione de' moti fatti dall'acqua infra l'acqua sono più permanenti che l'impressione che essa acqua fa infra l'aria.* »

Cosicchè Egli aveva veduto che non è sempre necessario che il mare sia alla superficie ondulato per produrre effetti notabilissimi.

Un esempio riportato dal Bremontier conferma questo fenomeno. Delle pietre di 150 a 1200 libbre vennero trovate *poussés de plusieurs pieds, la mer étant calme.* Le vere *ras de marée* delle Antille possono anche esse avere analogia col succitato fenomeno; esse hanno un effetto *très-remarquable,* avverte l'Emy, *sans que le vent paraisse y prendre part,* quantunque il mare del largo abbia *une apparence de calme.*

Beautemps-Beaupré, Guéritaut ed altri hanno rilevato queste onde sottomarine, che i francesi chiamano *lames sourdes.* Esse sono molto utili ai naviganti in caso di secche cieche.

Leonardo, parlando della velocità dell'onda, tra le altre belle riflessioni ci dice:

« *Il lato dell'onda nel moto incidente è veloce, ed il fine del moto riflesso è tardo. Provasi per la ottava del secondo quale dice, che il moto incidente è più potente che il suo moto riflesso.*

« *Il moto della valle dell'onda è veloce, ed il culmine dell'onda è tardo. Questa seguita dalla passata, perchè il moto della valle dell'onda è incidente, e quello del culmine è riflesso, ecc.* »

Se il Galileo avesse vissuto prima di **Leonardo**; o vero, se **Leonardo** si fosse imbattnto a vedere le oscillazioni di una lampada appesa in nn duomo qualnnque, forse avrebbe agginnto alla data ragione di varietà di moto nella scesa e nella salita dell' onda, qnella dedotta dal pendolo, il cni moto varia e non uniformemente, ed è accelerato nel discendere dal primo culmine, e ritardato nell' ascendere al secondo.

« *L' onda quauto più si muove più si abbassa, e più si dilata e più si fa veloce. Provasi: perchè se l' ouda procede da percussione riflessa, ed il moto riflesso termina il suo corso per la linea dell' incidenza, per la nona del secondo necessità vuole che l' onda a lungo andare si abbassi, e si dilati, subentrando dal molo riflesso nell' incidente, ed acquistando tanto maggior velocità di prima, quanto per la ottava della medesima è più potente il moto incidente dell' acqua, che il suo corso riflesso.* » Ecco la nona ed il riepilogo dell' ottava: « *Ogni mobile, che genera riflessione termina il suo corso per la linea dell' incidenza, e questo accade per la passata, che dice che il moto incidente è di maggior potenza, che il moto riflesso, e quello che è più potente ha più durabilità che il meno potente.* »

Les ondes, nota il Fèvre, *qui diminuent de hauteur, augmentent presque toujours en même temps d'amptitude à mesure qu'elles s'éloignent du centre d'agitation.* Il Poisson ha provato *qu'il existe des ondes dont le mouvement est uniformément accéléré,* come leggo nelle *Notes* del Bertrand al Lagrangia. E il Cauchy ha concluso che: *Le mouvement des ondes n'est donc pas uniforme, ainsi que M. Lagrange l'a supposé dans sa mécanique analytique, mais uniformément accéléré.* — Prima del Lagrangia, il Newton aveva stabilito, invero approssimativamente, l' isocronismo delle onde, avendo assunto per modulo di misura della velocità di esse l' oscillazione di un pendolo, lungo quanto l' amplitndine dell' onda. —

Il Conti, in caso di acqua che regolarmente trascorre, ci dice, che le onde si propagano come in tranquillo stagno e camminano con la corrente che le porta. Locchè significa, egli aggiunge, che ogni particella nel mentre soddisfa al moto ondulatorio derivante dallo scotimento, continua poi la sua uniforme velocità. E **Leonardo**, ci aveva già inoltre avvertiti che nell' acque correnti: « *l' acqua farà ovata ondulazione di due moti, cioè retto e circolare; e la ragione è, che tale ondulazione circolare viene impedita per parte di sopra del fiume dal moto incidente della corrente che la spinge a basso, e dalli lati è sospinta dalli moti riflessi dell' argine, e per la parte inferiore del fiume per non essere impedita nel suo moto retto va circolando, insintantochè l' impeto suo si consuma, ecc.* »

E qui io rammento che le onde, di cui in qnesto caso parlano **Leonardo** ed il Conti, sono prodotte dalla caduta di un *sassolino*, o di un *sasso*, e non già create dal vento, l' azione del quale, come altrove dimostra, cambia grandemente gli effetti del fenomeno.

Leonardo, ci disse pnre, parlando delle onde del mare: « *L' onda massima è vestita d' innumerabili altre onde, che si muovono in diversi aspetti* ». Fenomeno che i naviganti vedono verificarsi ben spesso, e del qnale il di Tessan ci dà una particolareggiata ed esatta descrizione.

Per il nostro Autore l'incontro di due correnti forma contrasto, giacchè è « *impossibile che due corpi passino l' uno per l' altro.* »

Così pure ci ha detto che: « *L'onde rompono contro il corso del fiume, e non mai per il verso del suo corso:* » e subito dopo: « *L' onda del mare rompe contro l' acqua che refugge dal lido, ove è percossa, e non contro il vento che la spinge.* » E l'Emy dopo Lui ha notato che: *Il arrive quelquefois, à l'embouchure d'un fleuve, que la vitesse des ondes venant de la mer est sensiblement égale à celle du courant fluvial, les ondes forment alors sur la surface du fleuve des bourrelets immobiles à la forme desquels le courant est forcé de se plier.* Il Reibell ed il nostro Rodriguez hanno registrato il medesimo fenomeno.

Provai in altro mio scritto che l'incontro di due moti ondosi sviluppa i medesimi fenomeni, e perchè essi accadano è necessario che: « *due linee d' acqua s' incontrino* »; e siccome nell' incontro « *ciascuna ribalza indietro;* » (o si rompono): così in questo caso « *mai l'un'onda penetra l' altra, ma solo si riflettono dal luogo delle loro percussioni* », come notò Leonardo.

Questa specie di onde entra nella categoria delle *colonnali* di cui lo stesso nostro Autore ha raccolto una bella serie di esperienze, e ci prova che queste onde: « *Quando integralmente s' urtano con grandezza e potenza eguale, allora integralmente tornano indietro senza alcuna penetrazione l' una nell' altra* »; per la sopra indicata ragione, come Egli avverte, cioè: « *Mai l'un'onda penetra l' altra, ecc.* » Questo fenomeno, ammessa la presenza di forte vento, è la condizione settima dell' onda di oscillazione notata da Michele Scott. Se poi: « *sono di grandezza ineguale, la maggiore e la minore non servono loro legge, perchè la maggiore non si piega, e la minore s' unisce con essa maggiore. E questo accade per la soverchia altezza dell' onda maggiore, la quale sormonta la minore con altrettanto peso, quanto è l' altezza, e la consuma e trae dietro al suo corso, ecc.* » E dato che sieno pur eguali, ma non nate ad un tempo, avviene che « *li loro urtamenti non siano fatti in potenza eguale, onde si piegherà prima il corso della prima, che della seconda. E questo accade perchè la prima avanti che giunga all' incontro della seconda è già abbassata e dilatata; onde sopraggiunta dalla seconda più alta e più unita, resta vinta, ed è la prima a dar piega.* » Così il Vinci.

Il di Caligny ha veduto confermarsi i due fenomeni notati da Leonardo, quello cioè dell' incontro di due correnti e l' altro dell' incontro di due onde, quando queste, in forza del vento o di altra causa, sono di moto misto. Difatto il di Caligny, ci dice: Il curioso fenomeno dell' incontro di due correnti, le quali sembrano traversarsi, e che in realtà si riflettono, *comme* Léonard *de Vinci l'a remarqué il y a quatre siècles,* trova qui un' applicazione immediata nella spiegazione *de la rencontre des ondes solitaires de hauteurs égales ou inégales*, lanciate dalle due opposte estremità del canale, *et qui se traversent en apparence, mais dont on voit très-bien la réflexion à l'intérieur.*

Il fatto che le onde innalzano la schiena quando passano sopra un fondo sensibilmente ineguale per la reazione che ne risentono, tracciando così l'andamento di esso, in Leonardo possiamo dedurlo da questi figurati termini: « *Siccome le calze che vestono le gambe dimostrano di fuori quello che dentro a sè nascondono, così la superficial parte dell' acqua dimostra la qualità del suo fondo.* » Ed in altro capitolo ne accenna il perchè, dicendo: « *Questo nasce per il moto riflesso dell' acqua percossa nell' inegualità del fondo, ecc.* »

I marini di S. Giovanni di *Luz* dicono che *Artha hausse les épaules*, quando in questo scoglio, la cui sommità è a 9^m,30 sotto il livello di bassa marea, vi passano sopra delle onde non più alte di 1^m,50, e così mostra chiaramente la sna posizione (Bremontier, Virla e Minard). Ed il Calver, continuando a descrivere l'urto dell'onda nel fondo, dice che questo finisce per dar loro il gambetto *(tripping them up)*.

Le cause ed i notabilissimi effetti di tale fenomeno sono lucidamente svolte e calcolati dal di Tessan, nel dare *l'explication rationnelle des effets mécaniques des vagues.*

« *Quell'onda sarà di maggior potenza, quale sarà di maggior velocità, non intendendo maggior potenza, per maggior quantità d'acqua, ecc.* » Ed a questo proposito il Walker avvertiva che: la forza esercitata contro un ostacolo solido da un volnme di acqua in moto, non è proporzionale alla semplice velocità dell'acqua, ma al quadrato della medesima velocità.

« *Noi vediamo il mare mandare le sue onde verso la terra, e benchè l'onda che termina colla terra sia l'ultima delle compagne, e sia sempre scavalcata e sommersa dalla penultima, nondimeno la penultima non passa di là dall'ultima, anzi si sommerge nel luogo dell'ultima. Essendo così sempre questo sommergimento in continuo moto, dove il mare confina colla terra è necessario che dopo quella sia un contrario moto in su il fondo del mare, e tanto ne torni di sotto inverso la cagione del suo movimento, quanto esso motore ne caccia da sè dalla parte di sopra, ecc.* »

Questo contrario moto forma *sur le fond des courans de retour, vers le large, qui repoussent les bourrelets de sable et galets, et les maintiennent quelquefois à de grandes distances qui dépendent de la violence habituelle des flots de fond* (Emy). — Il mio fluttocorrente di ritorno nel fondo. —

Il Pilla asserì che quando i massi sono mobili, non è roccia solida che resista al lavoro dei flutti; e Leonardo ci aveva già detto: « *Il moto che il mobile riceve è quando veloce, quando tardo, e quando si volta a destra, e quando a sinistra, ora in su, ora in giù rivoltandosi, e girando in sè medesimo ora per un verso, ora per un altro obbedendo a tutti i suoi motori, e nelle battaglie fatte da tali motori sempre ne va per preda del vincitore.* » E come conseguenza finale di tutto questo lavorio possiamo dir con Lui: « *Le fortune di mare gettano alla riva gran quantità di rena, la quale s'innalza per tutta essa riva....* » Ma nella disposizione dei materiali la natura segue una legge che non isfuggì a Leonardo: « *L'arena, o altre lievi cose osservano, ed obbediscono alle torture, ovvero circulazione de' ritrosi dell'acqua, e le pietre grosse corrono per linea dritta: questo accade, perchè sebbene, come prova la .... di questo, l'acqua incidente rimuove le gran pietre, nondimeno l'acqua riflessa, e li ritrosi per essere di moto circonvolubile non hanno tanta potenza di svoltarle; ma sì bene le cose più lievi, e leggere trivellando.* » Legge avvertita poscia dal di Beaumont, il quale scrisse: *La mer a plus de tendance à rejeter les grosses particules que les petites; elle repousse donc d'abord les gros galets, puis le petits, et enfin le sable.* Il Tadini, prima del di Beaumont, aveva notato qnesto *vagliamento.*

Siccome ho accennato in principio, ed ho detto altrove, egli è da desiderare vivamente che una dotta penna assuma di riordinare e di compiere coi mano-

scritti la pubblicazione di questa parte della insigne opera di **Leonardo**. L'esame dei manoscritti è necessario, imperocchè quanto ne è stato stampato *notabilmente differisce* da essi, e di più vi manca *un libro intero*, secondo avverte il Libri. Quindi non mi sorprenderebbe di scoprirvi ampliato e con più precisione esposto ciò che già conosciamo; ed è poi naturale di trovarvi un nuovo rilevante numero di belle esperienze e forse anche qualche legge tuttavia utile. Così io do termine a questo breve saggio, assicurando che chi intraprenderà un più particolareggiato confronto, vedrà sempre più confermata questa sentenza del Venturi:

Il faut placer Léonard *à la tête de ceux qui se sont occupés des sciences physico-mathématiques et de la vraie méthode d'étudier parmi les modernes.*

Roma, novembre 1872.

Alessandro Cialdi.

NUOVO SISTEMA PRIVILEGIATO

DI TRAVERSINE PER LE STRADE FERRATE.

MEMORIA

LETTA ALL'ATENEO DI BRESCIA

dall'Ing. CESARE PIAZZI.

(Vedi Tav. 5).

Sciogliendo la riserva espressa in una precedente tornata di questo sodalizio vi presento oggi il disegno ed il modello, questo a metà grandezza del vero, della traversina ferroviaria studiata a surrogazione degli *sclipper*. Non occorrono a voi parole per dimostrare la convenienza nell'economia generale del nuovo sistema in confronto dell'attuale in uso dopo che conoscerete i materiali che si impiegano nella sua costruzione, perchè già siete edotti, quanto importi di spese e danni l'esclusivo uso di un materiale, che la natura impiega assai tempo per portare a maturanza e che l'uomo invece distrugge in un baleno.

Vi tratterrò quindi sulla convenienza particolare nelle spese di manutenzione delle strade ferrate, premettendovi la descrizione del sistema e dei principii direttivi della sua costruzione, affinchè la Commissione, che voi avrete a nominare, possa discutere i diversi quesiti che verrò formulando, onde sia scientificamente apprezzato, se il nuovo sistema possa rispondere nella pratica.

Descrizione. — Due apparecchi occorrono per la preparazione di queste traversine: l'apparecchio mobile, e quello stabile.

L'apparecchio mobile *aa* consiste nella forma in legno che deve assumere la traversina nella sua parte in calcestruzzo. È composto da un cassero a figura mistilinea formato da palancole larice e con pezzi armillari nelle due sue parti cilindriche, trattenuti questi pezzi nel cerchio mediante anelli in reggia di ferro avvitati nella parte rettilinea del cassero ed a metà altezza esterna delle parti cilindriche. Le dimensioni sono nel senso dell'asse maggiore di metri 2,50, larghezza nella parte rettilinea 0,30, raggio del cerchio 0,30, altezza metri 0,20.

Questo apparecchio serve per le preparazioni delle traversine, sia che si vogliano fare sulla sede stradale, sia che si vogliano costruire fuori; quest'ultimo partito è sempre da preferirsi.

L'apparecchio stabile si compone: (Vedi tav. 5).

1.° Di due parallelepipedi *b b* cavi di ghisa con labbro inferiore e superiore, il primo colla sporgenza di metri 0,05, il secondo di metri 0,08; la grossezza

sarà tale da dare un peso di 3 chilogrammi ciascuno, essendo l'altezza di metri 0,20.

2.° Di una chiave di ferro *c c* di tondello del diametro di metri 0,02 con vite e madrevite ai due estremi, e capocchie al punto che determina l'esatta distanza di metri 1,30; questa chiave dovrà attraversare i due parallelepipedi di ghisa alla loro metà altezza per due fori lasciati nelle due faccie parallele, ed assicurata ai due estremi all'esterno dello stesso parallelepipedo mediante la madrevite.

3.° Di due cuscinetti *d d* di legno composti in due pezzi l'uno sovrapposto all'altro a fibre alternate, i quali dovranno avere nei due piani di combaciamento un foro del diametro di metri 0,06 per cui passa la chiave di ferro; sul pezzo inferiore dovrà poggiare la chiave, mentre dal pezzo superiore dovrà rimanere la distanza di metri 0,04 prima di arrivare alla chiave di ferro. Questi cuscinetti saranno contenuti nel parallelepipedo di ghisa, in modo che la parte superiore sporga metri 0,03.

L'apparecchio sopra descritto verrà avvolto nel calcestruzzo *e e* nel senso dell'altezza, rimanendo completamente libere le parti superiori ed inferiori del cuscinetto di ghisa. A questo scopo si colloca l'apparecchio in ferro nell'interno del cassero, in modo che il centro di figura dei due parallelepipedi corrisponda col centro delle due figure cilindriche. Il calcestruzzo si compone colle note materie e proporzioni, e la gettata nel cassero in modo sollecito.

Questa parte però della traversina non ha l'importanza che d'isolare il ferro dal contatto della terra.

Finalmente dalla fondazione la quale si compone di due dadi di calcestruzzo *f f* approfondati entro il terreno di sterramento, al luogo corrispondente dei due cuscinetti di legno e di ghisa. In corrispondenza a questi, sarà lasciato un cavo nel calcestruzzo di cui si compongono queste fondazioni, o nella pietra o nella muratura se così convenisse meglio; entro questo cavo che dovrà avere met. 0,20 di lato per metri 0,08 di altezza, essendo l'altezza totale del dadi di fondazione almeno metri 0,20, si porrà un cuscinetto di gutta-perca, o di legno sovero.

Le guide saranno applicate col sistema Vignole, ridotti i chiodi a vite, per modo che abbiano ad abbracciare i due pezzi di cuscinetto.

Egli è chiaro che in questo sistema le oscillazioni si risolvono nella traversina, e che le pressioni che si esercitano ai due estremi della medesima permettono quell'abbassamento che oggi succede coll'incurvamento del legno, mentre i due cuscinetti funzionano indipendentemente dalla traversina; quindi non può aver luogo alcuno spezzamento dipendentemente dalla rigidezza del sistema.

Questo sistema risparmia completamente tutta la massicciata in ghiaja, e la spesa della costruzione di questa traversina risulta dalla seguente analisi:

Calcestruzzo in opera	L.	2,50
Ferro e ghisa chil. 9	»	3,15
Legname e fattura	»	0,50
Gutta perca	»	0,50
Provvigione, cassero e consumo attrezzi	»	0,15
Totale	L.	6,80

In qnesta analisi non si ebbe riguardo al materiale che potrebbe avere nna Società Ferroviaria, specialmente nel caso di sostitnzione delle attnali traverse, il quale dovrà naturalmente scemare il valore unitario sopra esposto.

Affinchè questa traversina si faccia strada nell'esercizio, occorre che soddisfi alle seguenti condizioni:

1.° Che le canse da essa indipendenti non abbiano a spostare la coesione molecolare ed alterarne la forma e la costrnzione perchè si mantenga più a lungo che sia possibile non solo, ma anche che si presti nella sua fnnzione; in una parola che risponda alla stabilità.

2.° Che sia elastica, essendo qnesta condizione di impellente necessità per una sicnra viabilità e per minor danno del materiale.

3.° Che l'allineamento verticale ed orizzontale non abbia in nessuna maniera a variare.

4.° Infine che la spesa non ecceda la misnra dell'attnale impiego degli *sclipper*, calcolata la rispettiva durata, pur trascnrando gli interessi scalari semplici o composti del capitale per ciascnna somministrazione occorribile.

Noi siamo da alcnni anni a qnesta parte testimoni dei molteplici usi ai qnali, sempre stabilmente, risponde il calcestruzzo. Noi lo vediamo infatti sorreggere nelle fondazioni subacquee enormi spallature di ponti, di viadotti, di palazzi: noi lo vediamo con piccolo spessore affrontare l'impeto di grosse fiumane: ed infine servire in vasche o botti, in avelli, nelle più gentili decorazioni e nei più pesanti cnnei delle volte dei ponti, come nelle costruzioni architravate. Ma nessuno osò fin qni proporlo per le traversine delle ferrovie, forse perchè la sua quasi marmorea rigidezza poteva ripercuotere contro i convogli le oscillazioni da questi prodotti, od essere infranta dal rapido correre di enormi pesi.

Se non che l'impiego del calcestruzzo in qnesto caso si limita alla sola funzione di sorreggere nelle fondazioni i cuscinetti di ghisa, e di riparare il ferro dal contatto della terra e qnindi impedirne l'ossidazione.

Infatti il cnscinetto di legno racchiuso entro il parallelepipedo di ghisa, nel mentre riceve tutte le oscillazioni e le pressioni risolvendole sul cuscinetto di gutta perca, perchè scorrevole entro il parallelepipedo stesso, impedisce che queste oscillazioni s'abbiano a ripercuotere contro il conglomerato, nè le pressioni agli estremi indurre nno spezzamento nella traversina, per la sua assoluta mancanza di flessibilità.

Rimosso dunque il dubbio sulla stabilità del calcestruzzo impiegato in questa costrnzione, le altre parti della traversina non hanno bisogno di dimostrazione per convincere che nessuna alterazione sarà in esse indotta dall'esercizio, e che solo nna piccola parte del cuscinetto di legno potrà subire l'influsso dell'nmido e dell'asciutto; ma il cambio di questo pezzo sarà sempre di si lieve importanza, limitandosi alla misnra di metri 0,20 per 0,20 per 0,118, da non meritare speciale considerazione anche in riguardo alla prontezza colla quale si effetina la sostituzione senza alterare la costruzione stradale e sospendere menomamente l'esercizio.

Non solo la parte superiore del cuscinetto sarà facilmente sostituita da altro materiale, ma anche la parte inferiore e quello in gntta perca, bastando rimuovere la terra che investe la traversina e ruotare questa sopra nno spigolo della sna base, sino a mettere allo scoperto il dado di fondazione e procedere quindi alle sostituzioni occorrenti, ribaltando poscia successivamente la traversina per rimetterla alla primitiva sua posizione.

Questa operazione non potrà impiegare più di un'ora di tempo.

Abbenchè dalla ispezione del modello e dalla premessa descrizione apparisca evidentemente assai diverso il modo di manifestarsi dell'elasticità, pure mi lusingo che gli effetti saranno eguali.

Invero dalla descrizione del nuovo cuscinetto risulta, che questo è composto di due pezzi e che avvi frammezzo un foro, il quale può essere più o meno ampio a seconda di quanto l'esperienza sarà per suggerire; questo vuoto, ossia questo spazio occupato dall'aria, deve valere a far risolvere pressochè tutte le oscillazioni che si manifestano al passaggio del convoglio sul punto di appoggio della guida col cuscinetto, prima che arrivino alla traversina, e meno poi che abbiano a ripercuotersi contro lo stesso convoglio.

Però buona parte delle oscillazioni saranno ripercosse contro il cuscinetto di gutta-perca, e questo non v'ha dubbio basterà a completamente attutirle.

Da questa induzione teoretica ne consegue, che anche il corpo stradale non soffrirà i traballamenti nella misura attuale indotti dalle oscillazioni che in esso si risolvono, e quindi il convoglio dovrà procedere nella sua corsa colla massima equabilità, compatibile sempre colla grande massa in movimento velocissimo.

Rimane ora a vedersi, se i cedimenti parziali del terreno sotto i due dadi di fondazione possano essere tolti senza grave spesa e perdita di tempo.

La sola esperienza in questo caso può essere maestra; ma ad ogni modo, quante volte quei dadi di calcestruzzo non si prestassero ad un sollevamento, ciò che invece si può ammettere, potranno con qualche aumento di spesa dopo le prime esperienze essere sostituiti in vivo, purchè sia in essi praticata l'incassatura per il pezzo di gutta perca.

All'allineamento orizzontale provvede efficacemente la chiave di ferro, e se vogliamo anche l'involucro di calcestruzzo; ed anzi con questo mezzo si consegue un miglioramento sul sistema attuale, che lascia luogo molte volte a disguidi assai sensibili.

E con ciò arriviamo all'ultimo quesito, quello cioè che riguarda la spesa di manutenzione.

Premetto su questo argomento, che per ogni chilometro di strada ferrata ad un sol binario occorrono 1200 traversine, calcolando i servizi delle stazioni, gli scambi, ecc., le quali al prezzo di ordinaria contrattazione di lire 5, danno un complessivo importo di lire 6000 per chilometro.

Gli *sclipper* durano nelle loro funzioni 6 anni in via media, dunque in 50 anni dovranno rinnovarsi otto volte, per cui avremo per ogni chilometro il numero di 9600 traversine colla spesa di lire 48 000 trascurati gli interessi.

Limitando alla sola Italia le deduzioni, dirò che, per ottomila chilometri di strada ferrata in esercizio, nel periodo di 50 anni, si dovranno spendere 384 milioni di lire, ritenuto sempre un sol binario e trascurati gli interessi. Ma il denaro circola e non si consuma, mentre per le traversine si esaurisce un materiale altrimenti produttivo. Infatti, ritenuto che le strade ferrate in Italia abbiano una data da 20 anni, in questo periodo si cambiarono gia tre volte le traversine, quindi si consumarono 28 milioni 800 mila *sclipper*, i quali richiesero in media 2 570 000 piante di rovere.

Ciò posto, dall'analisi che ho premesso di una traversina secondo il nuovo modello, che dà il costo di L. 6,80, abbiamo pel periodo di 50 anni l'importo di L. 13,60, calcolandosi la sostituzione integrale delle traversine ogni 25 anni,

mentre si può dedurre che la sua durata sia assai maggiore, almeno nel materiale ferro e ghisa, che verrà sempre reimpiegato. Lo *sclipper* invece nel medesimo periodo di tempo costa L. 40, per cui questi due costi stanno nel rapporto di circa 1 a 3 senza poi i disturbi richiesti dalle frequenti sostituzioni degli *sclipper* e le maggiori spese pei dislivelli, ed il costo della ghiaja di sterramento.

Ma questi calcoli di confronto sono basati sopra i prezzi del legname oggi in contrattazione, mentre pel legname sono in progressivo aumento, e la diminuzione della specie opportuna cresce in ragione geometrica del consumo, quindi anche il costo deve crescere di conformità: il materiale invece impiegato nelle nuove traversine, per la sua massima parte, come ghiaja, sabbia, calce e ferro, sono e saranno nella natura sempre in aumento.

Conchiudendo dirò, che i quesiti proposti sembrano tutti risolti favorevolmente nel nuovo sistema; però le deduzioni che si fanno in base alla teoria, ponno anche essere smentite dalla pratica, perchè ponno essere il portato di un'illusione dei sensi: ed è perciò che volli rimesso ad una Commissione competente il giudizio, affinchè, sceverato l'oro dall'orpello, facciasi manifesto se in esso si asconda qualche lato debole, che io non riesco a scoprire, e che sarà invece di facile momento per quelle persone che più sanno perchè più hanno studiato.

Ma quello che più di tutto importa si è di ottenere che sia fatto esperimento sopra una ferrovia a sezione ordinaria, mentre solo da questo mezzo sarà dato di avvalorare i dettati della scienza, ed introdurre quelle modificazioni che l'atto pratico dimostrerà necessarie. Frattanto raccomandiamo il sistema per la costruzione delle strade ferrate a sezione ridotta, per le quali l'esito non può essere in alcun modo posto in dubbio.

SULLE DIVISE DE' CAMPI.

APPLICAZIONI TEORICO-PRATICHE

dell'Ing. Pietro Schiavini.

Varj di quelli ingegneri, che per posizione loro sono chiamati ad occuparsi di agrimensura, al presentarsi di un qualche quesito, che sovente in essa si incontra utile a risolversi, poco si curano dal consultare, quelle qualunque calcolazioni che tendono a tracciare la diretta via da seguirsi, per giungere ad un conveniente risultato, anzi alcuni mostrano in certo qual modo riluttanza al trarre profitto dalle formole fornite dalla teoria, da fare torto immeritato agli studi da essi appresi.

Alcune soluzioni di quesiti in agrimensura sembrano infatti in sulle prime ovvie, e di poco momento, e non meritevoli quindi della pena di trattarle con minute calcolazioni; ma tuttavia se una tal pena si vince, e si consulta giustamente il calcolo, esso risponde in modo altrettanto facile e semplice. Esempio di simili soluzioni offrono le divise de' campi.

Per l'antica consuetudine degli agricoltori di lino, di fare estirpare, e vendere questo raccolto ad un determinato prezzo, per ogni data superficie di terreno così coltivato (Pertica) l'ingegnere è chiamato spesse volte a dividere una campagna seminata a lino in tanti eguali appezzamenti regolari, aventi ciascuno un'area voluta dalle condizioni del contratto.

Questa operazione di agrimensura di facilissima soluzione, quantunque non esiga un'esattezza tanto approssimata, è tuttavia da compiersi dall'ingegnere, con una precisione almeno proporzionata al tempo, che la stessa operazione merita le sia sacrificato; è suo dovere quindi di studiare il modo da evitare il più che sia possibile lo spreco di tempo in misure dirette, che potrebbero dietro opportune norme essere evitate, con vantaggio anzi dell'esattezza medesima dei risultati. La circostanza inoltre di dovere di solito eseguire i rilievi locali in tempo nel quale il lino ha pressochè raggiunta la sua maturità, rende ancor più intollerabili le dette misure, per le quali si verrebbe col biffante a calpestare inutilmente il raccolto nella campagna.

I campi seminati a lino, e da dividersi come sopra, si presentano all'operazione sotto forme geometriche diverse, e non di rado si presentano sotto quella di un trapezio per es. A M N B (fig. 1.ª) avente i lati paralleli perpendicolari ad un altro lato per es. A B.

Sia appunto A M N B la figura geometrica del campo da dividersi in tanti eguali appezzamenti, regolari o di aree date, e la divisione si eseguisca, comin-

ciando da A verso B, mediante divise normali al lato A B, che si ritenga per base dell'operazione.

Il metodo pratico comunemente usato per tracciare le divise in questi casi, è quello per approssimazione. Esso consiste nel tracciare una prima divisa fittizia FD, normale alla base d'operazione, avente il piede F ad una distanza x da A, tale da dividere un primo appezzamento A M D F, con area approssimativamente eguale alla voluta, indi nel misurare direttamente i lati A M, F D, ed A F, che si suppongono rispettivamente eguali ad a, b, x, e nell'osservare in fine se resta casualmente soddisfatta la seguente eguaglianza:

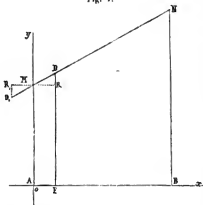



Fig. 1.a

$$\frac{a+b}{2}x = Q$$

ove con Q si intenda l'area voluta di ciascun appezzamento. Ma per quanto l'operatore sia un esperto geometra, è ben difficile, che l'ordinata F D, così tracciata, abbia a chindere cogli altri tre lati l'area data Q, e la posta eguaglianza, salvo per una mera combinazione, non resta di solito soddisfatta. Suppongasi perciò che il primo membro risulti eguale ad un'altra quantità, per es. a Q_1, che differisca da Q di una quantità $\pm \varepsilon$ positiva, o negativa a seconda che Q_1 sia minore o maggiore di Q; la pratica comune, che tende essa pure a semplificare il più possibile i rilievi di campagna, suggerisce in questo caso di spostare l'ordinata F D verso A o verso B, a seconda del segno di ε, di una quantità per es. $\pm f$ data dall'eguaglianza:

$$\pm f = \frac{\pm \varepsilon}{b}$$

servendosi della misura b del lato F D dell'appezzamento, già presa direttamente sul terreno; la novella distanza $x \pm f$ dal punto A del piede della prima normale dividente soddisfa nella pratica comune per determinare il primo appezzamento, avente quell'area voluta: così tracciata la prima divisa, si passa in modo analogo al tracciamento della seconda, della terza, ecc. — È evidente che con questo metodo si viene a commettere un errore nel tracciare le divise cercate, poichè nella determinazione della quantità $\pm f$ si suppone che le divise del campo proposto, considerate come generatrici, spostandosi parallelamente, come sopra, abbiano a generare quell'area ε, mantenendosi sempre inalterate nelle loro rispettive lunghezze, ciò che è contrario alla disposizione della figura geometrica del campo: questo errore poi che si commette essendo funzione, e dell'angolo, che il lato M N forma colla base dell'operazione, e del rapporto fra le quantità ε e Q, nelle sue variazioni in molti casi è suscettibile di tali proporzioni da renderlo intollerabile anche in operazioni di poca importanza. Se-

guendo questo metodo è necessario inoltre rilevare direttamente le misure e del lato A M, e della base dell' operazione, e in fine di tutte le divise, od almeno di una porzione di tutte le medesime, quando si voglia far uso dello squadro.

Quelle norme sopra esposte e da molti seguite, per sciogliere il quesito proposto, non sono certamente le migliori per rapporto, e alla semplicità, ed all'esattezza; ma è facile presagire potersi tracciare altre più soddisfacenti. Infatti sia ancora A M N B (fig. 1.ª) la figura geometrica del campo da dividersi come precedentemente; si riferisca la figura stessa a due assi ortogonali, dei quali quello delle x passi per la base d'operazione A B, e quello delle y per il lato A M del campo; sieno ancora c e Q rispettivamente la misura del lato A M, e l'area parziale dei singoli appezzamenti, nei quali vuolsi che sia diviso il campo; sia in fine

$$y = c + p\,x \tag{1}$$

l'equazione della linea M N riferita ai detti due assi. Se si ammette che le divise del campo sieno rappresentate dalle ordinate in funzione delle x (variabile indipendente) ritenuto, che la costante c dell'equazione sia il lato A M del campo stesso, le ordinate corrispondenti ad ogni valore di x determineranno un' area data dall' integrale

$$\int c + p\,x\,.\,d\,x \tag{2}$$

ossia da

$$c\,x + \frac{p}{2}\,x^2$$

e siccome la prima divisa deve racchiudere un' area data Q, avremo:

$$c\,x + \frac{p}{2}\,x^2 = Q$$

dalla quale si determina la x, che fissa il piede della prima divisa come segue:

$$x = -\frac{c}{p} + \sqrt{\frac{c^2}{p^2} + \frac{2Q}{p}} \tag{3}$$

Questa equazione contiene però la sola p non ancora definita; ma se si osserva la (1) si scorge che

$$p = \frac{d\,y}{d\,x} \tag{4}$$

la p sarebbe quindi la derivata della y rispetto ad x, o ciò che è lo stesso, la tangente infinitesimale nel punto M alla linea rappresentata dall'equazione, questa linea essendo la retta, per determinare la p nel caso presente non si avrà che di trovare con un goniometro qualunque, l' angolo che il lato M N forma colla base dell'operazione.

Se la divisione di una campagna di lino, come quella che si è presa a considerare, per la sua poca importanza, non si stimasse poi da tanto, da esigere

l'impiego di nn goniometro, istrnmento del qnale di solito poco usano gli agrimensori, si può convenientemente sostituire l'impiego delle canne nei modi semplici che si possono dedurre dall'equazione (4). In essa infatti si osserva

$$p = \frac{d\,y}{d\,x}$$

o ciò che è lo stesso la p è il rapporto tra l'incremento della funzione e l'incremento della variabile, quindi nella fig. 1.ª

$$p = \frac{\overline{\mathrm{R\,D}}}{\mathrm{M\,R}}.$$

Prendendo quindi una unità di lunghezza $\overline{\mathrm{M\,R}}$ sulla rètta, che partendo da M si mantenga parallela alla base dell'operazione, la misura lineare R D sarà appunto la p da porsi nell'equazione (3). Quando poi non si volesse calpestare menomamente il prodotto nella campagna nel rilevare queste misure lineari, benchè di brevissime lunghezze, non si ha che prendere l'unità di misura snlla stessa retta passante pel punto M, e parallela alla base dell'operazione, ma nell'altro senso per es. $\mathrm{M\,R_1}$ cioè fuori del campo da dividersi, quando le circostanze lo permettono, con quest'ultima disposizione la p sarà rappresentata dalla misura lineare $\mathrm{R_1\,D_1}$.

Nelle misure che tendono alla determinazione della p, delle quali si è fatta qui sopra menzione, si deve andare molto cauti, poichè di quanto esse sono importanti riferibilmente all'operazione che si eseguisce, di altrettanto sono grandi in pratica le cause che conducono ad alterarle, le sinuosità, che spesso si incontrano nei lati de' campi, fiancheggiati anche da piantagioni, che impediscono le visuali, cospirano a trarre in inganno l'operatore nel tracciare gli allineamenti per la determinazione di quel rapporto. Si deve perciò curare che la retta $\overline{\mathrm{M\,N}}$ rappresenti in generale l'andamento del lato del campo, od nna linea ad esso parallela, e che l'unità di misnra di cni sopra, sia presa esattamente sulla parallela alla base dell'operazione, e passante per M.

La forma del secondo membro dell'equazione (3), col qnale, mediante qnantità cognite, è espresso il valore della prima x, manifesta evidentemente, che qnesto valore vien trovato con una equazione di secondo grado completa; in fatti posto come sopra:

$$\int c + p\,x\,.\,d\,x = c\,x + \frac{p}{2}\,x^2 = Q$$

si ha

$$x^2 + \frac{2\,c}{p}\,x - \frac{2Q}{p} = 0$$

nel mentre si dovrà ritenere la radice positiva, la semplice ispezione di questa equazione fa presagire che la radice sarà certamente reale ed irrazionale, essendo positivo il coefficiente del secondo termine, e negativo il terzo termine.

Così esattamente espressa la x, la formola (3) si presenta alla pratica così facilmente trattabile, come appunto esigono le semplici operazioni di agrimensura; per essere poi espresso in modo irrazionale il valore della x, si potrà in campagna tuttavia estrarre sollecitamente la radice quadrata, o mediante i logaritmi, o colle tavole che danno per ciascun numero naturale direttamente le rispettive radici quadrate.

Trovata la x sulla base d'operazione colla formola (3), ed innalzata per questo punto collo squadro la perpendicolare alla base stessa, si avrà tracciata la prima divisa. In modo affatto analogo si opera per la seconda divisa: per essa si ha

$$\int c + p\, x \,.\, d\, x = c\, x + \frac{p}{2}\, x^2$$

e siccome quest'integrale deve essere eguale a 2 Q risulta l'equazione

$$c\, x + \frac{p}{2}\, x^2 = 2\, Q$$

dalla quale

$$x_2 = -\frac{c}{p} + \sqrt{\frac{c^2}{p^2} + \frac{4\, Q}{p}}$$

così in seguito si avranno per i valori delle x, corrispondenti alla 3.ª, 4.ª, ecc., ennesima divisa

$$x_3 = -\frac{c}{p} + \sqrt{\frac{c^2}{p^2} + \frac{6\, Q}{p}}$$

$$x_4 = -\frac{c}{p} + \sqrt{\frac{c^2}{p^2} + \frac{8\, Q}{p}}$$

. . . .

$$x_n = -\frac{c}{p} + \sqrt{\frac{c^2}{p^2} + \frac{2\, n\, Q}{p}}$$

Per l'analogia delle formole or ora esposte si scorge, che una volta trovata la x corrispondente alla prima divisa, si possono in pratica con molta destrezza trovare anche le x delle successive divise, dovendosi variare per queste i soli coefficienti delle quantità Q sotto al segno radicale, rimanendo costanti tutti gli altri termini del secondo membro. Determinati così sulla base d'operazione i punti rappresentanti i diversi valori delle x, ed innalzate per essi collo squadro le perpendicolari alla base medesima, si avranno senz'altro, con quelle tracciate tutte le divise cercate, senza ricorrere quindi ad altre misure dirette, fuori di quelle del lato $\overline{AM}$ e del rapporto p, come venne sopra indicato.

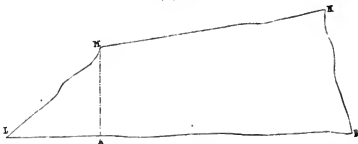
Se le circostanze locali e i dati dell'operazione richiedessero che la divisione ancora nel senso da A a B avesse ad incominciare da un pnnto qnalunque della $\overline{AB}$, il quale avesse a sua volta a distare da A di nna quantità per es. d, allora nell'eqnazione (1)

$$y = c + p\,x$$

mettendo in luogo di x il sno valore d, si avrà la ordinata y, che dovrà sostitnirsi, nella equazione (3), alla c, in seguito alla qnale sostituzione si potrà come precedentemente continuare la divisione.

Quando l'area totale della campagna in divisione non fosse divisibile esattamente, in tante porzioni d'area Q, data nel quesito, dopo l'ultima divisa rimarrà un'appezzamento d'area, frazione di Q, qnest'appezzamento è chiamato comnnemente *tara* e dovrà essere misurato partitamente.

Le campagne seminate a lino, e che si sottopongono alla divisione di cui sopra, non sempre si presentano sotto quella forma geometrica or ora trattata (fig. 1.ª); ma sovente si presentano sotto altre svariatissime, come qnelle per es. del quadrilatero L M N B (fig. 2.ª): nella maggior parte dei casi però è possibile

(Fig. 2.ª)

l'entrare ancora in quello considerato, in modo tollerabile coi risultati, qnando almeno due dei lati per es. $\overline{MN}$ ed $\overline{LB}$ abbiano un andamento pressochè rettilineo. In fatti assnmendo convenientemente uno di questi due lati per base d'operazione, per es. $\overline{LB}$, si traccierà collo squadro la perpendicolare $\overline{AM}$ alla base dell'operazione, e passante pel pnnto M, e misurata questa direttamente, si avrà la c da porsi nell'equazione (3), per la quale si potrà ancora continnare l'operazione come precedentemente, nel senso da A a B. In questo caso però rimarranno due delle così dette *tare*; l'una lungo il lato L M, l'altra lungo il lato N B della campagna.

In fine se i campi seminati a lino da dividersi, avessero nna forma geometrica triangolare, con lati, qnantunqne sinuosi, rappresentabili però senza errori troppo sensibili, con rette, o se le tare di simile forma come la A L M (fig. 2.ª), risultassero di nna snperficie così estesa da essere suddivisibili per l'area data Q, si possono ancora opportunamente applicare le stesse formole, modificate colle seguenti semplificazioni.

Si prenda il punto L (fig. 2.ª) come origine degli assi ortogonali, dei quali quello delle x coincida col lato L A, base d'operazione, del campo, o della tara

di forma triangolare, per questa novella disposizione degli assi sarà nulla evidentemente la costante c dell'equazione (3), e procedendo analogamente a quanto sopra, si troveranno i diversi valori delle x, corrispondenti alle normali dividenti, prima, seconda, terza, ecc., ennesima, colle formole:

$$x_1 = \sqrt{\frac{2\,Q}{p}}$$

$$x_2 = \sqrt{\frac{4\,Q}{p}}$$

$$x_3 = \sqrt{\frac{6\,Q}{p}}$$

. . . .

$$x_n = \sqrt{\frac{2\,n\,Q}{p}}$$

Le norme sulle divise or ora trattate pel caso speciale della divisione delle campagne seminate a lino, caso che più spesso si incontra nelle vaste pianure, nelle quali è coltivato su larga scala questo prodotto, guidano l'ingegnere, in quelle operazioni di agrimensura, su una via evidentemente più sicura e diretta di quella, in sulle prime esposta, e comunemente seguita.

IL CONTATORE DI GIRI THIABAUD-CALZONE

CONSIDERATO

COME MECCANISMO E COME MEZZO DI PERCEZIONE DELLA TASSA

SULLA MACINAZIONE DEI CEREALI.

(Vedasi a pag. 51 e la Tav. 1.ª)

I pesatori ed i misuratori. — Recente verdetto del Consiglio del Macinato. — Elementi che ponno far variare il prodotto di una macina.

Nella prima parte di qnesto scritto mi ero proposto di dimostrare, che il contatore di giri Thiaband-Calzone *conta* con inappuntabile precisione e quantnnqne costretto a funzionare nelle più sfavorevoli condizioni, *non si guasta* che in proporzioni affatto trascurabili.

Mi lusingo d'esservi riuscito, e spero anzi d'aver fatto dippiù; spero d'aver citato cifre sufficienti per trasfondere tale persuasione anche agli avversari dell'omai famoso congegno, per modo che ognuno possa credere fermamente alla solidità del suo insieme ed alla pratica applicabilità di esso come meccanismo capace di contare scrupolosamente i giri dell'asse di una macina.

Restami ora un compito più difficile, lo confesso, ed è quello di dimostrare che il contatore può servire abbastanza bene, anche alla commisurazione della tassa del macinato, quantunque le sue indicazioni abbiano nna indiretta proporzionalità col prodotto della macina.

L'attitndine però del contatore a quest'nfficio, mi affretto a dirlo, è beninteso relativa allo stato attuale delle ricerche meccaniche sull'argomento, giacchè nessuno non ha mai posto in forse che, nn meccanismo capace di misurare direttamente o il grano o la farina, non avesse ad essere più conveniente del contatore. Indubbiamente dunqne esso perderebbe d'un colpo questa sua attuale attitndine di fronte ad un pesatore o misuratore, qualora però vi fossero di tali meccanismi, abbastanza precisi, semplici, solidi, poco costosi e tali insomma da dare tntte qnelle garanzie di durabilità e di sicurezza rispetto alle moltiformi frodi degli esercenti mngnaj, quali il contatore ha già date dacchè funziona ne' nostri molini. Solo quando si avrà nn congegno di tale famiglia che riunisca tntti questi reqnisiti; solo quando ciò sarà indiscutibilmente provato da lunghe e numerose esperienze fatte in quelle stesse condizioni nelle quali il contatore lavora, resistendo alle potenti e molteplici cause di distrnzione e di guasto che si

incontrano nei nostri adamitici molini; allora certamente, ma allora soltanto, non sarà più permesso spendere una parola in sua difesa.

E qui è dove si incontra nna prima divergenza fra qnelli che s'occnpano della questione, ossia l'attitudine del contatore è assoluta per chi dubita della possibilità di nn pesatore che soddisfi alle tante condizioni ed è solo relativa per coloro che credono non lontana la solnzione di questo grave problema che le Finanze hanno dato alla Meccanica. Ed invero esso è gravissimo e non a torto si noverano molti che non credono alla sna soluzione completa. Si ponga mente difatti che nn congegno di tal genere, oltre al possedere tntti i pregi del contatore, come meccanismo atto a resistere alle molte cause di guasto che si riscontrano nei molini, deve essere delicato ed esatto come nna bilancia, e deve esserlo in modo inappuntabile per la mutua garanzia dell'esercente e dell'erario; non deve menomamente distnrbare il mngnajo nella smontatnra e montatura delle macine; deve infine segnalare all'erario la natnra dei cereali macinati, se per essi la tassa si mantiene differente; deve dire quando si sia macinato a fondo e qnando si sia rimacinato, ciò che invece è indifferente o quasi col contatore; deve essere infine, come è omai il contatore, al sicuro da tutte le innnmerevoli frodi che, con esso perchè congegno semplice, fu possibile impedire. Si uniscano ora i reqnisiti che il contatore già possiede con qnesti nnovi, che certamente non sono tntti, e sarà possibile farsi un'idea delle difficoltà che si oppongono alla realizzazione pratica di nn pesatore.

Tntti sanno difatti come la ricerca di un meccanismo di misnra diretta abbia occupato in qnesti ultimi anni i più inventivi ingegni, tntti sanno come il Governo abbia sempre incoraggiato i tentativi e le idee d'ogni sorta e come questi mntni sforzi siano stati solo in parte fecondi di qualche risultato; con tutto ciò non si è fin qui arrivati ad alcnnchè di attuabile, ad alcnnchè di sostitnibile al contatore, e ne fanno fede la lettera (27 febbraio 1872) che il Comm. Brioschi, presidente del Consiglio del Macinato, ha diretto al Comm. Pietro Torrigiani che presiede la Commissione parlamentare d'Inchiesta snlla tassa del Macinato, e il rapporto più recente (3 gennaio 1873) dello stesso Comm. Brioschi, diretto al Ministro Sella.

Ecco nn brano della prima che si riferisce alla qnestione:

« La Commissione parlamentare rammenterà senza dnbbio che il Ministero delle Finanze, nella tornata dell'11 marzo 1870, presentava alla Camera nna prima relazione della tassa sul Macinato.

In tale relazione la Commissione esponeva minntamente quante e quali proposte di contatori, di pesatori e di misuratori si fossero fatte a tntto il 1869, ed esponeva anche i motivi per cui tntte le proposte, ad eccezione dei quattro modelli di contatore dei giri adottati, e che ora fnnzionano, fossero state respinte.

Non è a dire con ciò che tntti i modelli presentati fossero sforniti di pregi. No. Ve ne erano alcnni che contenevano qnalche parte veramente degna di considerazione. Si vnol dire solamente che tntte le proposte nel loro assieme non corrispondevano ancora allo scopo e perciò furono rigettate.

Dnrante il 1870-71 fnrono presentati al Consiglio parecchi altri modelli di contatori di giri, di pesatori e di misnratori.

I contatori furono tntti respinti perchè giudicati inferiori a quelli in nso.

Anche i misuratori furono respinti, perchè disadatti allo scopo. E dei pesatori tre fermarono l'attenzione del Consiglio, e furono quelli del signor Graffigna di Milano, del signor Catto di Genova e del signor Thiaband di Torino. Quest'ultimo però fu ritirato dall'inventore stesso allo scopo di introdurvi alcune modificazioni e non fu più presentato.

Gli altri due modelli, esaminati diligentemente dal Consiglio, furono trovati ben ideati e rispondenti meglio dei precedenti al fine di commisurare la tassa. Il consiglio per conseguenza non ebbe difficoltà di proporre al Ministero di farne costruire una ventina di esemplari per ciascuno, onde esperimentarli in diverse qualità di mulini ed in diverse parti d'Italia, e così meglio assicurarsi sulla loro riuscita.

Il Ministero assecondò di buon grado le deliberazioni del Consiglio, ed ordinò agli inventori stessi la costruzione dei venti esemplari.

Le esperienze furono diligentemente eseguite, sotto la direzione del Consiglio, in varie parti d'Italia e per un tempo piuttosto lungo. Il risultato delle medesime fa d'uopo dichiararlo chiaramente, *non corrispose alla aspettativa.*

I due pesatori, quantunque segnassero un bel passo innanzi nella soluzione dell'arduo problema, tuttavia avevano ancora molti difetti, e specialmente quello di non garantire abbastanza l'erario dalle frodi dei mugnai.

Il Consiglio perciò nell'adunanza *del 16 giugno* 1871 respingeva anche questi due congegni e dichiarava che, nel loro stato attuale, non potevano essere adottati per la riscossione dell'imposta.

In questo frattempo il Comm. Giorgini (e poscia il Comm. Breda, tutti e due deputati e membri del Consiglio, penetrati dell'importanza del problema e colla sola aspirazione di giovare al paese (regalarono allo Stato i loro progetti), si misero essi stessi di proposito a studiarne la soluzione.

Il primo (Giorgini) nell'adunanza 31 marzo 1871, ed il secondo (Breda) in quella del 16 giugno successivo esponevano al Consiglio i risultati dei loro studi. Si scorse immediatamente che essi avevano meglio degli altri colpito nel segno, che avevano compreso nettamente tutta l'estensione del problema, e che la strada da essi battuta nulla aveva di comune con quella tenuta dagli altri inventori. Il Giorgini nella prima delle indicate adunanze faceva la descrizione di un suo speciale apparecchio atto alla *misurazione* dei cereali, ed il Breda nella seconda adunanza presentava e spiegava i disegni di un apparecchio automatico atto alla *pesatura.*

Il Consiglio, penetrato dell'importanza di tali progetti, ne propose immediatamente la costruzione di un modello per ciascuna macchinetta. Questi eseguiti, li fece subito applicare a due mulini, ed intraprese, coll'opera di due ingegneri del macinato, una serie ben ordinata di esperienze ».

Nella Relazione della Giunta parlamentare, dalla quale togliamo la lettera del Comm. Brioschi, si ommisero per brevità le tabelle dei risultati di queste esperienze; i disegni e la spiegazione dei congegni Breda e Giorgini: pare però che le esperienze non riuscissero in modo sfavorevole perchè la lettera prosegue in questo senso :

« La Commissione parlamentare troverà senza dubbio che questi primi risultati sono molto soddisfacenti.

Giova però farle osservare una cosa. Le macchinette come furono applicate, *non si trovavano nelle loro condizioni ordinarie.* Esse erano bensì sorvegliate e dirette da abili e coscienziosi ingegneri, pronti a constatare tanto i pregi che i difetti; ma non furono abbandonate a sè stesse, come si dovrà fare se si adottassero, e ciò che importa maggiormente, non furono adoperate per la liquidazione della tassa; il che equivale a dire che non conobbero le frodi dei mugnaj, e non dimostrarono ancora sufficientemente di non disturbarli nell' esercizio della loro industria.

Perciò ripeto, *i risultati ottenuti sono dovuti a misuratori e pesatori in condizioni eccezionali, e bisogna prenderli soltanto per quel che valgono e nulla più.*

Il Consiglio che ho l' onore di presiedere è d' avviso che, ad ottenere risultati decisivi nel senso più lato della parola, convenga mettere la macchinetta nelle maggiori difficoltà di luogo, di tempo e di persone, e che si debba liquidare definitivamente la tassa.

Solamente in questo modo si arriverà a sapere se convenga o no adottare qualcuna di queste macchinette per la commisurazione della tassa.

Per conseguenza il consiglio del macinato non si troverebbe presentemente in grado di formulare un giudizio assoluto e decisivo sugli studii fatti e sugli esperimenti finora eseguiti ».

Ed ecco ora le conclusioni del rapporto 3 Gennaio 1873 fatte dal Comm. Brioschi in nome del Consiglio del Macinato, rapporto in cui sono minutamente descritti i meccanismi presentati fino a quel tempo, ed in cui sono discusse le ragioni che condussero il Consiglio a respingerli tutti, ad eccezione di due, il misuratore Giorgini ed il pesatore Breda, sui quali si stanno istituendo esperienze.

Signor Ministro,

« Riassumendo in conformità dell' invito fattomi da V. S. Illustrissima in questa breve relazione i lavori del Consiglio del Macinato, ho creduto di esporre con qualche maggiore ampiezza l' operato suo relativamente ai congegni inventati dagli Onorevoli Giorgini e Breda, sia perchè quelle macchinette sono le uniche fra le parecchie decine esaminate finora dal Consiglio, che ispirino qualche fiducia in una soluzione pratica della quistione, sia più specialmente, perchè coloro i quali sentono la necessità, prima di formulare un giudizio, di rendersi esatto conto delle difficoltà che la questione stessa presenta; possano, direi quasi, assistere agli sforzi fatti per vincerle.

Il Consiglio non si è ancora pronunciato in favore dell' uno e dell' altro dei congegni dovuti alla iniziativa di due fra i suoi componenti, e forse potrebbe essere oggi prematuro il farlo per quanto, allo stato attuale della cosa, un giudizio definitivo sopra il misuratore dell' Onorevole Giorgini non possa essere lontano, e per mia opinione personale il carattere e la semplicità di questo strumento sieno altamente commendevoli. In ogni modo non sarà forse inutile il rammentare anche in questa occasione che il problema per la sua natura pratica ha tre parti distinte e che perciò trovato il congegno il quale sia atto a misurare od a pesare il cereale, esso dovrà potersi applicare ai mulini senza inceppare o portar danno all' industria della macinazione, e dovrà presentare le condizioni più opportune ad impedire le frodi.

Non è qnindi a meravigliarsi se pur tenendo ferme le conclusioni della lettera che lo aveva l'onore di indirizzare a nome del Consiglio il 27 Febbraio dello scorso anno al Presidente della Commissione parlamentare d'inchiesta sul Macinato, debba oggi dichiarare *non essersi fatto in quest'anno alcun passo assolutamente decisivo nella soluzione della questione.*

Ella, signor Ministro, conosce la buona volontà del Consiglio, ma è giudice troppo competente per non riconoscere altresì che il tempo in problemi così complesso è nn elemento sn cui devesi grandemente contare ».

Dopo tali inappellabili verdetti è inutile aggiungere parola e solo mi limiterò a constatare che a tutto il Gennaio 1873, data dell'ultima lettera del Comm. Brioschi, non si poteva dire che esistesse nn pesatore od nn misuratore, *capace di sostituire il contatore Thiabaud* funzionante attualmente in qnasi tutti i nostri molini.

Con ciò io non intendo guadagnarmi taccia di pessimista. Sento in me troppa ammirazione per la meccanica che ha saputo realizzare prodigi di precisione e di automatismo per azzardare vaticinii di sorta; constato soltanto il fatto e ripeto che se in tesi generale l'attitudine del contatore alla commisurazione della tassa del Macinato è relativa, nel caso concreto, ossia oggi e forse anche più in là, essa attitudine è assoluta. Aggiungo poi che senza dubbio anche quando si avrà nn pesatore od nn misuratore, bisognerà pur fabbricarne 60000 e nei tre o quattro anni a ciò occorrenti, la tassa sarà tenuta in vigore e sempre più assestata col concorso del contatore.

Ciò premesso, il problema della commisurazione della tassa si può formulare nel seguente modo. Data nna legge che stabilisca nna imposta a doppia base sul macinato, cioè, in ragione di peso pel contribuente ed in ragione di giri pel mugnajo, e dato nn contatore dei giri di nn asse, trovare la quota di tassa che il mugnajo dovrà pagare all'erario per ogni cento giri dell'asse della sua macina. Così enunciato il problema, io mi farò ora il più ordinatamente possibile ad esaminarne le diverse parti costitutive.

Ognuno sa in cosa consista il lavoro di una macina, sa pure come questa macchina operatrice come qualunque altra, spenda un certo lavoro motore a produrre un proporzionale lavoro utile di macinazione.

Non è difficile dunque di ennmerare a priori qnali potranno essere le canse capaci di far variare l'elemento *prodotto* di una macina, dipendentemente dagli altri elementi di essa. Segno anzi la divisione che presentasi più naturale nell'apprezzamento del processo di macinazione, e vedo come cause di variazione nel prodotto, anzitutto le condizioni del meccanismo motore, poscia lo stato della macchina operatrice, per ultimo la qualità dello sfarinato.

Ognun sa pure che un motore, sia esso termico od idraulico, fornirà sempre nn lavoro proporzionale alla potenza dell'elemento che in esso agisce; se è il vapore, esso sarà proporzionale alla sua pressione e al grado di espansione a cui lavora nella macchina; se è l'acqua, il lavoro dipenderà dalla quantità di essa e dall'altezza da cui cade; è inutile dire dei molini a vento e dei molini a motore animale perchè se ne trova in scarso numero e perchè non sono discutibili le canse che ne ponno variare il lavoro. Queste adunque, rispetto al mezzo che fornisce il lavoro, sono le cause che ponno generare variazioni nella potenza del motore; ve ne hanno altre e riflettono lo stato del motore ossia la sua attitudine maggiore o minore a ben utilizzare il lavoro teorico, che i mezzi

snaccennati saprebbero fornirgli; si compendiano queste cause nel coefficiente di rendimento del motore, e non sono punto trascurabili se vuolsi fare un esatto apprezzamento del lavoro effettivo disponibile, che potrà essere speso a prodnrre farina.

Le cause di variazione del prodotto che ripetono la loro origine nella macchina operatrice, sono molto più complicate delle prime e senza dubbio n'è difficile una precisa determinazione. Esse dipendono dallo stato dell'apparecchio, cioè dalla manutenzione degli organi di trasmissione interposti fra il motore e la macina, dalla montatnra di qnesta, dalla natura e dal diametro delle pietre fra le cui superficie avviene la macinazione del cereale, dal loro stato di agnzzatura ed infine dalla velocità con cui la macina gira.

Per ultimo la qnantità del prodotto unitario o per cento giri varia moltissimo colla qualità di esso, e qnesta è una delle più serie obbiezioni che si possano fare al contatore, perchè certamente l'imposta percepita in base al numero dei giri ha indotto gli esercenti mugnai a sacrificare la qualità della farina per la qnantità ed ha fornito pretesto e scusa ad nn deplorabile peggioramento nell'industria della macinazione. A queste cause sommariamente menzionate si deve aggiungere poi l'evidente influenza della maggiore o minore durezza del cereale da macinarsi, e del grado di umidità col quale esso entra nella tramoggia della macina.

L'istesso ordine tennto nella breve esposizione di tntte qneste influenze, adotterò anche per discuterle partitamente.

(*Continua*). C. Saldini.

L'ESPOSIZIONE DI VIENNA.

(Vedi la tav. 6.ª)

È sì frequente il discorso intorno a questo argomento, son così grandiosi i pronostici che si fanno sull'esito della prossima grande mostra, così viva e generale la smania di poter vedere quello sfoggio d'ogni arte umana, in quanti hanno lo spirito educato ad interessarsi alla storia ed allo sviluppo del progresso; che noi ci permettiamo interrompere la serie delle trattazioni puramente tecniche che formano l'obbiettivo principale del nostro periodico, per dire qualche cosa ancora su questo prossimo grande avvenimento, come può veramente chiamarsi questo frutto dell'universale buona disposizione a istruirsi, conoscersi ed amicarsi.

Or sotto una forma or sotto l'altra si riscontra sempre nella storia delle nazioni questa tendenza a stringere e facilitare i legami, a temprare gli spiriti e ingagliardire coll'emulazione e col premio l'ingegno dei forti, a spingere i fiacchi al lavoro e l'umanità al ben vivere colla mostra delle opere più preclare. — Ma sino alla seconda metà del nostro secolo si può dire che i mezzi rimasero incerti ed anche meschini; ciascun paese inviava ad esempio il suo contingente di studiosi in questo o quel centro artistico ed industriale, perchè rimpatriando portasse seco un materiale utile a tutti, onde Roma e Firenze furon sempre centri di artisti d'ogni nazione; a Ginevra accorron gli orologiai di ogni paese, a Parigi o a Londra ogni nazione mandò i proprii industriali ad apprendere i primi e principali passi per lo svolgimento delle moderne industrie; Venezia e Genova, poi Amsterdam e Lubecca, più tardi Londra e Liverpool, furon sempre come scuole universali di commercio, ma questi mezzi come si comprende furon sempre di un effetto lento e modesto. Altre volte allo stesso scopo un paese radunava presso sè i migliori ingegni esteri, per utilizzarne il sapere ed istruirsi, onde ad esempio famoso il regno di Francesco I di Francia: si fecero anche pel passato frequenti concorsi, e già da numerosi anni si trovan introdotte le mostre ed esposizioni, massime le artistiche, ma per la maggior parte limitate nelle sale di qualche corte; e sempre ai prodotti di una sola contrada.

La grande gara, l'idea universale, lo svincolamento da ogni meschina gelosia, il raccoglimento in un sol luogo dei migliori prodotti d'ogni genere e d'ogni paese e con essi dei migliori artisti, e così formare per un certo tempo il più grandioso dei musei, la più ricca delle collezioni, la migliore delle scuole, e accrescere insieme i legami di interesse e i vincoli di amicizia fra le varie nazioni, la vediamo nascere solo colla seconda metà del nostro secolo, e la dobbiamo tutta all'illustre principe Alberto d'Inghilterra che ideò, promosse e diresse la prima Esposizione mondiale, quella del 1851, a Londra.

Alla chiusura di quella mostra il principe Alberto terminava un suo discorso con questo periodo: «........ lasciatemi dall'esito di questi nostri sforzi trarre un felice pronostico per l'avvenire; e nel mentre noi indirizziamo i nostri umili e calorosi ringraziamenti a Iddio per la protezione che accordò ai nostri lavori; permettetemi che io innanzi tutto preghi, che quella Divina provvidenza, la quale ha così segnatamente protetto e favorito questa illustrazione dei prodotti naturali, concepita dall'intelligenza umana, e architettata dalla umana maestria, voglia sempre proteggerci, e voglia permettere che questo scambio di conoscenze, risultante dall'assembramento dei più lontani popoli in amichevole rivalità, vadi sempre più allargandosi ed estendendosi in ogni paese, onde mostrandoci la nostra mutua dipendenza, sii un mezzo fortunato per promuovere l'unità fra le nazioni, pace e ben vivere fra le varie razze dell'uman genere ».

E ben s'appose l'illustre iniziatore; l'utilità di quello scambio di conoscenze fu ognor più riconosciuto dal mondo civile, si ripeteron frequenti le esposizioni mondiali e con esse si moltiplicarono le relazioni di commercio, le comunanze di interessi, i vincoli di unione fra nazione e nazione.

All'esposizione di Londra del 1851 fecer seguito quella di Parigi del 1855, di Londra del 1862 di nuovo, e Parigi del 1867, e quelle di Dublino e di Lione, e presto avremo aperta quella del 1873 a Vienna.

Col ripetersi, queste esposizioni andarono sempre aumentando in grandiosità, tanto in ordine allo spazio occupato, ed alla superficie coperta, che al numero degli espositori, dei visitatori e degli introiti. Così quella di Vienna si può pronosticare abbia a superare quella ultima di Parigi e pei grandiosi sacrifizii del governo austriaco e per i facilitati mezzi di comunicazione, ma più di tutto per la cresciuta convinzione nei produttori dell'utilità a concorrervi e nei consumatori, e diremo nelle masse la convinzione, del profitto generale anche soltanto a presenziarvi. Non va preso quindi questo maggior sviluppo di questa o quella esposizione

come argomento di orgoglio o di gelosia; si può ben dire che l'esposizione di Vienna sarà immensa sotto ogni riguardo, perchè quella di Parigi colla sua riescita già sì imponente ha persuaso più che mai l'umanità che questa istituzione è utile ed istruttiva; e questo portentoso svilupparsi delle esposizioni mondiali, onde ne abbiamo una permanente a Londra e se ne annunciano altre a Berlino e a Pietroburgo, torna più di tutto d'elogio al primo iniziatore, che ha mostrato di aver interpretato al giusto i bisogni e le tendenze della nostra età.

Noi frattanto, in attesa di poter parlare dei prodotti che attireranno maggiormente l'attenzione a Vienna, premettiamo alcune notizie sulla distribuzione generale colla unita pianta della località (vedasi la tav. 6.ª). Con ciò intendiamo, oltre a soddisfare un certo quale interesse di curiosità, di tornare anche utili, massime per quelli dei nostri lettori che intendono recarsi a Vienna per questa circostanza; prendendo già sin d'ora una certa qual nozione sulla disposizione delle parti, una volta sul luogo si hanno senza accorgersene dei risparmi di tempo là più che mai prezioso. Certo non mancheranno guide più dettagliate, ma anche l'intelligenza di quelle sarà così facilitata.

L'Esposizione di Vienna del corrente anno differirà dalle precedenti esposizioni universali per molti riguardi, tanto nel concetto direttivo e natura degli oggetti esposti, quanto nel modo di ordinamento e disposizione materiale.

Riguardo al concetto generale fu già osservato in questo periodico quando si diede l'elenco delle 26 classi secondo cui saranno ordinati gli oggetti, come la Commissione imperiale abbia mirato a che non si avesse esclusivamente una esposizione dei prodotti dell'arte moderna e dell'arte civile, ma bensì un repertorio da fornire un saggio delle arti in ogni epoca e in ogni paese, onde, per così dire, poter, compatibilmente coi mezzi disponibili, aver là tutte quante le fasi della civiltà umana rappresentate dai rispettivi prodotti; da ciò quelle classi, nuove dell'ordinamento, la raccolta di collezioni private, e campioni di musei permanenti già esistenti; da ciò quel premuroso instare delle autorità austriache per assicurarsi un grandioso concorso delle più lontane nazioni siano pur fuori da quel consorzio, che noi Europei con buona dose di presunzione chiamiamo consorzio delle nazioni civili.

Inoltre onde vedere di portare l'utilità delle esposizioni anche nella scienza della legislazione, e facilitare quegli studi sintetici, che basandosi

sulle statistiche e sulle osservazioni, sole valgono a dare anche alle scienze morali un sodo fondamento, ad imitazione delle scienze sperimentali, si avrà a Vienna una preziosissima raccolta di dati statistici su tutti quanti i fenomeni della vita sociale; studii e rappresentazioni grafiche dell'andamento delle malattie, del rapporto fra le nascite e le morti sotto l'influenza di differenti circostranze locali; statistiche sulle diverse produzioni e consumazioni, sulla ricchezza generale e individuale, sulle altalene dei prezzi di costo e di smercio dei varii prodotti, sui corsi dei fondi pubblici, ecc. ecc. Non che infine una esposizione accurata e dettagliata dei mezzi intesi direttamente a migliorare l'uomo e principalmente quindi sui mezzi di istruzione. Ma degli oggetti esposti ci riserviamo parlare a cose viste, ora passiamo a dire qualche cosa sulla distribuzione generale dell'insieme.

Nella determinazione tanto della distribuzione generale quanto nello studio dei dettagli si è tenuto calcolo di ciò che la esperienza aveva insegnato nelle precedenti esposizioni, così si riconobbero come difetti gravi: la mancanza di scalo di ferrovia in prossimità immediata del palazzo dell'esposizione; la comunanza di edificio: delle sezioni delle macchine e delle arti belle fra loro e colle altre classi, a causa che il rumore e i vapori prodotti dai varii apparati meccanici spandendosi in buona parte dell'edificio tornavano a incomodo dei visitatori e a danno di molti altri oggetti, massime di quelli delle arti belle; i quali poi alla lor volta attirando il maggior numero dei visitatori portavano ingombro al passaggio dall'una all'altra delle diverse classi.

Fu riconosciuto difetto, massime a Parigi, la poca facilità che avevano i visitatori nel poter riconoscere che via tenere per passare da questa a quella classe o da questo a quel paese.

Infine esser difettosa la copertura trasparente a lastre di vetro.

A Vienna si scielse e si offriva uno spazio perfettamente atto a servire di sede al palazzo dell'esposizione. È questo il Prater, parco o giardino pubblico annesso alla città e che ne dista dal centro per soli 20 minuti di cammino, esso è spazioso ed anche ben distaccato per essere in gran parte isolato da rami del Danubio, e in tale condizione di livello da poter essere colla costruzione di due brevi tronchi di ferrovia messo in comunicazione colle Staatsbathn e Nordbahn, per cui poi con tutte le linee ferroviarie che fanno capo alle varie stazioni di Vienna. Per di più poi il Prater, è il luogo di delizie di Vienna e vi si godono delle vedute superbe per l'amenità delle colline vicine, pei bizzarri serpeggiamenti del fiume che si domina per lunga tratta, per la floridezza della circostante vegetazione.

Di questa vasta spianata furon destinati 2 330 000 met. q. come spazio per l'esposizione, attorno ad esso poi, viali, piazze, giardini pubblici, quais, square, abbelliranno l'insieme e permetteranno facile sfogo ai pedoni e sosta ai vari veicoli, chè oltre alla ferrovia che si arresta alla stazione particolare dell'esposizione, vi fanno capo due ferrovie a cavalli e numerosi viali e strade per veicoli ordinari.

Quei 2 330 000 met. q. saranno chiusi da cancellata e nello interno si eleveranno i varii edificii. Questi sono divisi in tre gruppi principali:

Un primo gruppo centrale è destinato a raccogliere i prodotti in genere dell'industria, ed è costituito dalle rotonde della galleria principale e dalle 32 secondarie che da essa si dipartono; questo primo gruppo vien denominato palazzo dell'Industria, e la parte centrale di esso, la rotonda, cioè con quel corpo di fabbricato a ossatura rettangolare che la circonda, è destinata a rimanere come ricordo del grande avvenimento che, anche dopo l'esposizione ultimata, le altre parti saranno disfatte.

Il secondo gruppo devé raccogliere le macchine e diremo gli utensili in genere che sussidiano l'uomo nella fabbricazione dei prodotti che saranno ordinati nel palazzo dell'Industria. Questa sezione delle macchine sarà divisa in più fabbricati, di cui il principale è quella lunga galleria che si estende parallelamente al palazzo dell'industria, e posteriormente ad essa, rispetto all'entrata principale.

Il terzo gruppo infine completamente distinto dei precedenti trovasi ad oriente del corpo centrale ed è destinato all'esposizione dei prodotti delle arti belle e delle collezioni scientifiche.

Il primo gruppo di fabbricati, quello che forma il palazzo dell'Industria, consiste in una gran navata principale lunga 900 metri, larga 25,50 e alta 22 alla chiave del soffitto arcuató, da essa si dipartono normalmente 32 gallerie secondarie opposte a due a due, della lunghezza cadauna di metri 87; 15,5 di larghezza; 12,5 di altezza. Di queste gallerie secondarie alcune sono a fondo cieco, alcune offrono delle aperture al capo opposto a quello del loro innesto nella galleria di mezzo, altre infine come le due ultime che si trovano a ciascun lato e a ciascun estremo del corpo principale sono collegate con altre analoghe gallerie parallele alla fronte generale dell'edificio.

La grande navata è poi interrotta nel suo punto di mezzo dalla rotonda la cui cupola sòrpassa in capacità tutte le sin ora costrutte. Essa è destinata alla celebrazione delle grandi feste ufficiali, solennità d'apertura, ricevimenti, distribuzioni di premi, ecc., e deve inoltre, come dicemmo, esser conservata come monumento commemorativo della esposizione stessa.

Questa rotonda è come rinchiusa in uno spazio quadrangolare limitato all'ingiro da una galleria proveniente dalla biforcazione della navata principale al suo incontro colla rotonda. Il lato di questo quadrato è di 206 metri, e nei punti di mezzo dei suoi lati contigui a quelli da cui si staccano le due arterie della grande navata, si aprono gli ingressi principali al palazzo.

Il secondo gruppo di fabbricati riservato alle macchine consiste in un edificio continuo lungo 800 metri, largo 50. In esso vi saranno due linee centrali di trasmissione di movimento, e due binarii di ferrovia già in opera che vanno a collegarsi colla linea principale che traversa il Prater, e permettono di scaricare ogni macchina direttamente sul luogo dove dev'essere impiantata, e di fare facilmente quelle forniture di combustibile e di materie prime, che esigerà l'esercizio prolungato per alcuni mesi di quella numerosa raccolta di macchine motrici ed operatrici.

La larghezza indicata di 50 metri vien ripartita come in tre navate parallele distinte per file intermedie di pilastri in muratura che servono di appoggio ai cavaletti della copertura. — Questi pilastri che devono poi anche servire d'attacco a robuste trasmissioni, sono meglio fissati mediante arcate ribassate e completamente in vista costruite a collegamento longitudinale e di tanto al di sotto della copertura della navata di mezzo da permettere sotto quella e sopra le arcate l'apertura di spaziose finestre. Ond'è che le navate laterali sono come in una *basilica*, più basse che la intermedia, qui poi esse hanno le pareti interamente aperte da finestre solo divise da robusti pilastri.

La copertura della navata di mezzo è sostenuta da cavaletti in ferro dell'apertura di met. 29, 5, su queste posano arcarecci in legno, quindi grossi tavoloni posti in diagonale, e sopra una lamina di zinco, analogamente le navate secondarie solo che quivi i cavaletti essendo molto prossimi si poterono soppriınere gli arcarecci. Diamo questi cenni sui sistemi costruttivi per ricordare come nel palazzo stesso l'ingegneria Viennese abbia voluto dare un saggio d'ogni miglior mezzo di costruzione e per poter avvisare i visitatori tecnici una volta sul luogo a nulla lasciare sfuggire alla loro osservazione.

In questo grande fabbricato non vengono però installate le caldaie per evitare i danni di non impossibili catastrofi e per sempre più limitare gli inconvenienti provenienti dal fumo e dai vapori, le caldaie per le macchine a vapore vengono disposte in edificii appartati segnati in pianta. Questi edificii saranno in numero di cinque, che raccoglieranno 5 gruppi distinti di sistemi di caldaie che esse pure saranno oggetti esposti come gli altri, e di cui le commissioni tecniche governative e i consigli dei

giurati intraprenderanno delle esperienze comparative, sulla varia potenza produttiva, sul consumo del combustibile, ecc. ecc.

Come saggio d'architettura l'edificio per le macchine non ha nulla di bello all'interno però quel lungo succedersi di pilastri ed arcate non manca di un effetto grandioso; e la monotonia esterna per l'uniforme aspetto del tetto e delle finestre, sarà rotta dai numerosi padiglioni e dai frequenti gruppi d'alberi che occupano il terreno fra l'edificio delle macchine e il palazzo dell'industria.

Dove invece l'arte ornamentale e l'architettura tedesca fanno sfoggio è nel primo gruppo e più ancora nel terzo gruppo. Tanto l'edificio principale che i secondarii sono in muratura intonacata di cemento e riccamente ornate.

Il progetto originale destinava al terzo gruppo il solo corpo di fabbrica principale ma ben presto le domande di spazio superando il preventivato, si dovettero decretare degli edificii a parte per le raccolte storico-artistiche, e pei saggi inviati dei musei già esistenti.

Simile difficoltà si presentò per la sezione meccanica ond'è che si decise di raccogliere in edifici a parte tutti gli utensili, macchine e apparecchi aventi per scopo l'agricoltura; di questi edificii se ne costruirono due come vedesi nella pianta, quello ad oriente riservato ai prodotti della Germania, dell'Austria e della Russia, l'altro pei prodotti dei paesi più occidentali, Inghilterra, Francia, Italia e America. — E siccome ancora lo spazio si faceva scarso in ogni sezione, così contrariamente alle prime idee si permise ad ogni paese ed a ogni produttore che domandasse di costruirsi speciali edificii, purchè sotto certe normalità direttive ond'è che abbiamo quel grandioso fabbricato centrale per l'industria meccanica della Germania, quegli edifici speciali della tipografia del giornale la Nuova libera stampa di Vienna, dello Stabilimento Krupp di Essen, della Birreria Liesing di Vienna, quegli edifici speciali pei caffè, ristoratori e birrerie; e quei piccoli palazzi al nome di varii regnanti d'Europa e d'Asia e d'Africa dove saranno specialmente raccolti e presentati i prodotti e i costumi di quei varii paesi in forma e dimensioni ancor più numerose ed estese di quello che si vedesse a Parigi nel 1867.

Alla floricoltura, la frutticoltura, la decorazione dei luoghi aperti di cadaun paese, furon poi destinati uno o più di quei giardini che risultano rinchiusi fra i varii corpi di fabbrica, e questi serviranno non poco colla loro meravigliosa vegetazione e colla loro frescura ad allettare il soggiorno dell'esposizione.

La direzione generale, gli ufficii del giurì, occupano fabbricati appartati, e altro di essi è destinato agli uffici della posta, a quello di te-

legrafo e della dogana, e di indizii appositamente destinati pel servizio dell'esposizione. Questo è a destra del gran viale che conduce all'ingresso principale del palazzo dell' industria, e fa simmetria a quello destinato alla Commissione Austriaca e alla amministrazione generale.

Più lungi a destra si vede il padiglione imperiale che riescirà certamente dei più interessanti e sontuosi, l'arte decorativa Viennese essendosi impegnata di sfoggiarvi ogni sua miglior abilità, tanto per l'architettura esterna, che pel modo di costruzione e di ammobigliamento. — Similmente saranno interessanti i fabbricati destinati alla commissione generale e alla dogana, costruiti in uno stile nuovo e molto pittoresco. Consistono in una riunione sopra una stessa fila continua di *châlets* alla svizzera in muratura di mattoni a vista e decorazioni in legno, un grande balcone o ringhiera esterna sostenuta da colonnette egualmente scolpite pure di legno, e con copertura a forma di V.

Oltre questi principali edificii sonvene molti altri nei vasti giardini ma la pluralità di essi è ancora iu uno stato di costruzione poco avanzata perchè si possa dare qualche schema del loro aspetto, solo si può dire che la più amena varietà sarà accoppiata alla più squisita eleganza.

Come dettaglio accenneremo ai numerosi passaggi coperti che uniscono i corpi di fabbrica principali fra loro e colla maggior parte delle varie porte di ingresso, onde anche in giorni piovosi il soggiorno nel palazzo potrà farsi senza verun incomodo. — Questi varii passaggi ad eleganti colonnati, leggiere coperture metalliche e a svariati generi di pavimento, saranno come altrettanti oggetti esposti da questa o quella casa costruttrice, che riescirà così a far riconoscere la bontà dei proprii prodotti mediante la più persuasiva delle prove, l'uso pratico e usuale degli oggetti stessi.

Le ricchezze che si verranno così accumulando coi varii prodotti nel palazzo, formeranno un totale per così dire favoloso, che naturalmente interessa bene mettere al coperto d'ogni avaria e pericolo di distruzione. Per questo si è prestata la maggiore delle accuratezze nella costruzione degli edificii, e si sono stabiliti numerosi mezzi di sorveglianza con numerosi e fedeli custodi, i di cui diversi quartieri vediamo segnati sul tipo. Come poi il più terribile dei pericoli sta nella possibilità di un incendio, si son prese le più grandi precauzioni e impiantati mezzi veramente potenti per preservarsi dall' accidente o toglierne la gravità delle conseguenze. Per questo, una condotta per tubi porta acqua in ogni parte, qua e là serbatoi sotterranei sempre ripieni d'acqua, e per ultimo sonvi numerosi corpi di guardia per pompieri forniti di pompe per incendii a vapore delle più potenti. Inoltre tutte le costruzioni son colle-

gate in modo da permettere in brevissimo tempo l'isolamento d'ogni più piccola parte di fabbricato dal rimanente.

Vista così l'ossatura e la disposizione generale, riassumeremo i vari argomenti per cui si riuscì ad essa, quantunque in apparenza un po'slegata, massime se raffrontata con quella che si aveva a Parigi nel 1867.

A Parigi l'esposizione era concentrata in un vastissimo edificio di forma elittica, diviso in settori di varie aperture, ciascuno assegnato come spazio particolare a ognuno dei differenti paesi, e i prodotti di essi eran nel relativo scomparto ordinati in modo che quelli appartenenti ad una stessa classe in ogni paese si trovavan sempre sopra lo stesso anello elittico dei molti che correvan concentrici nell'interno del palazzo in forma di gallerie parallele al perimetro esterno. Teoricamente non si poteva immaginare disposizione più comoda e più semplice, volevasi studiare i prodotti tutti di un certa classe, non si aveva che, raggiunto a partire dal centro in una direzione qualunque, uno scomparto di quei prodotti, percorrere l'anello elittico ad esso corrispondente e così passavano sotto gli occhi i prodotti di tutti i paesi; volevansi invece studiare, diremo, l'attività di un dato paese, bastava mantenersi in quel certo settore a lui assegnato per trovarci i prodotti d'ogni classe. Ma se così schematicamente la cosa pare proceda facile, all'atto pratico si trovarono degli inconvenienti ed essenzialmente la difficoltà ad orizzontarsi e saper come portarsi dallo scomparto di un paese a quello di un altro e similmente da questa a quella classe; oltrechè la conseguente rilevantissima profondità di tutto l'edificio, con questo sistema i varii anelli o gallerie non potevano venire illuminati che dal soffitto mediante quindi coperture in vetri. — Ora questo genere di copertura per la molta dilatabilità del materiale e per la leggerezza e trasparenza che deve mantenere, lascia sempre o poco o molto passar l'acqua in tempo di forti temporali e aquazzoni dirotti; oltrechè per una nota proprietà del vetro di lasciar passare i raggi caloriferi luminosi e di riflettere quelli solamente calorifici, questo genere di copertura produce in giornate calde una concentrazione di calore sotto di sè da riescire ben presto fastidiosissima.

Per l'insieme di questi motivi si pose come condizione fondamentale pel nuovo palazzo che la luce dovesse nelle varie parti pervenire da finestre aperte nelle pareti, e che la copertura essendo opaca venisse costruita di materiale tale e con tal robustezza da assicurare una completa preservazione da ogni inconveniente; per il che insistevano principalmente i produttori tedeschi che ad essi era toccato alla esposizione del 1862 a Londra, di avere molti oggetti avariati essendosi nella copertura del loro scomparto manifestati degli inconvenienti e delle fessure rilevanti,

per cui a esposizione aperta si dovettero prendere dei ripieghi, ed a esposizione chiusa concedere molti indennizzi.

Con questa condizione, evidentemente le fronti esterne del palazzo dovendo assumere proporzioni rilevantissime in rapporto all' area coperta, la forma del palazzo di Parigi ed altre analoghe riescivano inapplicabili. E nello stabilirne un'altra, si ammise la convenienza che le sezioni delle macchine e delle belle arti avessero edifici appartati; che la distribuzione degli scomparti ne' varii paesi fosse fatta con una regola che permettesse facile l'orientamento; che per non avere, come si ebbe a Parigi, secondo la differente produttività di un paese in questa o quella classe, qua un accumulamento troppo denso di prodotti, là una esuberanza di spazio, si ammise che negli scomparti aggiudicati ad ogni paese, la sotto divisione di essi alle varie classi avvenisse in modo vario secondo i bisogni abbandonando l'idea della corrispondenza dei varii prodotti dello stesso genere secondo determinate direzioni come si aveva nel 1867; infine si propose di fare in modo che gli spazii aperti assegnati ai differenti Stati fossero in vicinanza immediata cogli spazii coperti.

Di soluzioni che rispondessero a queste condizioni non se ne trovarono molte e fra le poche si giudicò migliore quella adottata che si battezza usualmente col nome di forma a griglia, che fu ammessa anni sono dagli architetti viennesi Sicardsbonrg e Van der Null, gli illustri ingegneri del nuovo teatro dell'opera di Vienna; questi essendo ora defunti, l'idea fu ripresa e sviluppata dall'Architetto Carlo Hasenauer, ingegnere in capo dell' intera esposizione.

Il concetto del palazzo è il seguente. La gran navata o galleria longitudinale è posta il più possibile nella direzione da occidente a oriente. Le gallerie trasversali da mezzodì a tramontana. — Nel palazzo gli scomparti corrispondenti ai varii paesi son disposti relativamente ai punti cardinali, in modo simile alla disposizione naturale dei paesi corrispondenti. — Per cui l'America occupa sempre la posizione più occidentale, China e Giappone la più orientale. — L'Inghilterra e la Francia stanno sempre a occidente della Germania, la seconda più verso mezzodì che la prima; onde colle più elementari nozioni di geografia essendo nello scomparto di un dato paese si sa da che parte dirigersi per incontrare quelli di questa o quell' altra contrada. E così è abbastanza felicemente risolta la condizione del modo di orientamento; lo sviluppo esteso della fronte esterna permette abbondante luce malgrado la copertura opaca; gli spazii compresi fra le gallerie trasversali permettono la vicinanza dei giardini riservati ai siti coperti; lo spazio può infine essere utilizzato nel modo migliore.

Quanto all'esterno, l'insieme si presenta con una larga fila di fabbricati grigi, sormontati da tetto a copertura di zinco di forma arrotondata; fila rotta dalle numerose gallerie normali di cui le estremità decorate a ricchi portici od ingressi danno un bell'aspetto architettonico al tutto. — Le finestre della gran navata immediatamente sotto il tetto sono rettangolari assai larghe, divise dai soli pilastri in muratura di sostegno ai cavaletti, a cui all'interno corrispondono eleganti colonne in ghisa a doppio ordine sovrapposto. I pilastri e il cornicione sono ancora decorati di ornamenti in color bruno su fondo grigio, il resto della muratura è intonacata a finta pietra.

Le gallerie trasversali essendo più basse si staccano dal corpo di mezzo al di sotto delle finestre di questo; e il cornicione dei primi corre a mezza altezza lungo la gran galleria, formando una fascia generale che col zoccolo comune dà grande novità all'insieme, a cui poi è tolto il difetto della troppa gran fronte rispetto all'altezza, colla grande cupola della rotonda centrale che forma il punto culminante e riassuntivo diremo di tutto l'edificio.

Così abbiamo ultimato questo schema dell'aspetto generale, ci sarebbe facile passare ora ad argomenti più tecnici, di cui il più interessante e molto discusso sarebbe quello sul modo di costruzione della gran cupola; ma per parlarne pensiamo meglio attendere, e che sii completamente disarmata e che sia apparsa la relazione tecnica su di essa che l'ingegnere costruttore e progettante Sir Scott Russel inglese, famoso per l'arditezza delle sue costruzioni in ferro, ha già annunciato.

Per ora diremo solo che quando la commissione imperiale decise la formazione di una rotonda centrale ed interpellò il signor Russel in proposito, questi voleva ad ogni costo che si facesse di 212 metri di corda senza sostegni intermedii. L'idea parve troppo ardita e pericolosa malgrado la fama e il sapere del progettante, e non fu che per influenti intromissioni se da una parte il signor Russel si rassegnò a costruirne una di soli metri 106 di corda, e dall'altra gli ingegneri tedeschi acconsentirono a che non vi fosse alcuna colonna o sostegno intermedio.

Avvi ancora chi diffida della riescita, quantunque i pregievolissimi studii pubblicati persuaderebbero che sono timori meschini, in prossimo articolo ragguaglieremo i lettori di questa questione.

(Engineer — Engineering — Génie Civil).

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA.

1 A. — Galleria per la sezione Meccanica: Gran Brettagna.
1 B. — » » » Francia.
1 C. — » » » Italia.
1 D. — » » » Stati Uniti.
1 E. — » » » Belgio.
1 F. — » » » Stati diversi.
2 A. — » » » Austria, Germania, Russia.
2 B. — » » » Germania.
3 A. — Fabbricati destinati alla sezione Agricoltura: Inghilterra, Francia, Italia, Belgio.
3 B. — » » » » Austria, Russia.
3 C. — » » » » Principato di Coburgo.
3 D. — » » » » » Schwarzemburg.
4. — Rotonda centrale.
5-5. — Gallerie pei prodotti delle Industrie in genere.
6. — » per le Arti belle.
7-7. — Locali destinati alla raccolta dei Musei esteri e collezioni private.
8-8. — Palazzo del Sultano.
9. — » Vicerè d'Egitto.
10. — Padiglione per Musica.
11. — Ristoratore russo.
12. — » francese.
13. — Padiglione pubblico.
14. — » Imperiale.
15. — » del Giurì.
16. — Locale speciale della Birreria Liesing.
17. — » » della tipografia e direzione del Giornale *Neue Freie Presse* di Vienna.
18-18. — Ristoratori.
19. — Uffici di Direzione.
20. — Posta, telegrafo, stampa ed ufficii di corrispondenza.
21. — Birreria boema.
22. — Giardino speciale per la Società d'Orticoltura di Vienna destinato alla esposizione di prodotti orticoli.
23. — Sede della Società Orticola suddetta.
24. — » degli Ingegneri governativi.
25. — Corpi di guardia pei pompieri.
26. — » » pei sorveglianti.
27. — Panificio Viennese.
28. — Torre pel servizio dell'acqua.
29. — Locali delle caldaje e motori diversi.
30. — Locale speciale dell'Officina Krupp.
31. — » » della Società di costruzione di macchine in Praga.
32. — Locale per la sezione Miniere.
33. — » » » Ponti e strade.
34. — » » Società di navigazione a vapore sul Danubio.
35. — » » » » del Lloyd Austriaco.
36. — Faro austriaco per l'illuminazione.
37. — Birreria Dreher.

a a a a. — Gallerie di comunicazione.
b b b . . . — Fontane.
c. — Fontana turca.

Le linee punteggiate sono condotte d'acqua.

ATTI DEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

in Milano.

PROTOC. N. 14. — PROCESSO VERBALE N. 2.

Adunanza del giorno 16 Febbrajo 1873, ore 2 pomeridiane.

Ordine del giorno

1.° *Comunicazioni del Comitato.*
2.° *Relazione annuale del Comitato del Collegio.*
3.° *Nomina della Commissione incaricata a termine dell'Art. 7 del Regolamento di esaminare il Conto Consuntivo 1872.*
4.° *Nomina del Comitato per l'anno 1873.*
5.° *Lettura:*
Ing. Nob. GUIDO PARAVICINI — *Sull'applicazione delle rotaje d'acciajo.*

Presidenza: — Prof. ACHILLE CAVALLINI — Vice Presidente.

Si legge e si approva il processo verbale dell'adunanza 12 Gennajo p. p.
Il Segretario comunica che pervennero in dono al Collegio:

Dal signor Guido Vimercati di Firenze:

Intorno alla prima idea delle caldaje tubolari. -- Opuscolo. — Firenze 1873.

Dall'editore-tipografo Bartolomeo Saldini:

Un ritratto a matita al vero con cornice del defunto Ing. CARLO POSSENTI accompagnato da lettera del seguente tenore:

All'Onorevole Comitato del Collegio degli Ingegneri ed Architetti in Milano.

Il sottoscrittto editore si fa un pregio d'inviare all'Onorevole Collegio il ritratto del testè defunto Socio Comm. Ingegnere *Carlo Possenti.*

Un uomo illustre come il Possenti è a suo avviso ben degno di essere aggiunto alla schiera dei migliori che il Collegio abbia fin qui annoverati, e si lusinga che l'Onorevole Comitato

vorrà far collocare tale ritratto in una delle sale del Collegio a ciò destinate. Dal canto suo sarà lieto che l'Onorevole Collegio abbia così l'occasione di attestare un'ultima volta la sua stima ad un uomo che vivente fu cultore esimio della scienza delle acque e che defunto lasciò larga copia di cognizioni nelle sue opere ad ammaestramento dei suoi colleghi.

Con stima e considerazione ho l'onore di protestarmi

Milano, 16 Febbrajo 1873.

Devotissimo

B. Saldini.

Il Presidente fa dar lettura della relazione del Comitato per l'anno 1872. — (Veggasi avanti).

Finita la lettura il Presidente mette in discussione il Conto consuntivo 1872 ed invita il Collegio alla nomina della Commissione riveditrice del detto conto, nominando a scrutatori i signori Ingg. Francesco Frassi e Battista Pestalozza.

Il Segretario dà alcuni schiarimenti sul Conto consuntivo 1872 ed avverte che benchè il Regolamento all'art. 9 stabilisca la nomina della Commissione riveditrice del Conto per l'adunanza del Gennajo, questa di solito è trasportata al Febbrajo, perchè riesce impossibile di liquidare e chiudere prima i conti dell'annata.

Il Presidente, il Segretario e gli altri membri del Comitato presenti all'adunanza dichiarano di astenersi del prender parte alla votazione per la formazione della Commissione riveditrice.

Fatto lo spoglio delle schede risultano nominati a maggioranza relativa i signori

Ing. Antonio Sayno.

Ing. Valentino Ravizza.

Si replica la votazione per la nomina del terzo procedendo al ballottaggio fra i quattro che raccolsero i maggiori voti, ma non raggiunsero la maggioranza relativa.

Dietro questa seconda votazione rimane eletto a terzo membro della Commissione il signor

Ing. Cesare Saldini.

Il Segretario fa osservare che essendo i membri eletti presenti all'adunanza si ritiene che dessi siano già edotti del mandato loro conferito senza bisogno di speciale comunicazione della Presidenza.

Il Presidente avverte che ora sarebbe da procedersi alla nomina del Comitato per l'anno 1873, però dalla verifica dei presenti non risultando raggiunto il numero legale voluto dallo Statuto ed essendo questa nomima di speciale importanza pel Collegio si riterrà di rimetterla ad un'adunanza di seconda convocazione. E poichè quest'adunanza non si può tenere che dopo trascorse le feste carnevalesche, così la si farà coincidere coll'adunanza ordinaria del prossimo mese di Marzo, ed intanto rimarrà in carica il Comitato del 1872. — Invita poi l'Ing. Guido Paravicini alla sua lettura.

L'Ing. Paravicini nell'accingersi alla lettura fa notare che la sua memoria contenendo cifre e tabelle non potrà essere letta per esteso, e però se il Collegio ritiene ne darà un sunto.

Il Collegio udito il sunto ritiene che la memoria sia stampata negli atti.

Il Segretario ricorda la circolare diramata da una Commissione d'ingegneri pel monnmento a Possenti, e che i soci avranno ricevuta insieme all'ultimo fascicolo 1872 degli atti, ed invita quei soci che intendessero sottoscrivere a presentarsi alla segreteria, che riceve le sottoscrizioni stesse.

Diversi soci vengono al banco del segretario, e si raccolgono diverse firme di adesione.

Dopo ciò il Presidente dichiara sciolta l'adunanza verso le ore 3 $^1/_2$ pom.

Il Segretario
E. Bionami.

Approvato nell'adunanza del giorno 16 Marzo 1873.

Il Vice-Presidente
A. Cavallini.

Il Segretario
E. Bionami.

RELAZIONE ANNUALE DEL COMITATO DEL COLLEGIO.

Onorevoli Colleghi.

Il Comitato che voi avete eletto nelle adunanze dei giorni 25 Febbrajo e 17 Marzo dello scorso anno cessa in oggi di carica, e però come d'uso vi riassumo in breve la sua opera.

Questa opera fu intesa a continuare i lavori del nostro Collegio nel modo che già negli antecedenti anni si è adottato. E poichè il fatto che nello scorso anno marcò principalmente la esistenza del nostro Collegio fu quello del Congresso, sul quale vi ha già tenuto parola la Commissione esecutiva, e sul quale più ampie informazioni vi verranno date dalla pubblicazione degli atti del Congresso, così qui, senza entrare nuovamente in questo argomento, basterà notare che questo fatto tornò molto onorifico alla nostra associazione, poichè la fece il centro dei Congressi futuri, e le fruttò un posto fra le associazioni consorelle, che davvero non speravamo e che eminentemente ci lusinga.

Dopo ciò dobbiamo notarvi che malgrado le spese sostenute pel Congresso il nostro bilancio si chiude ancora con una rilevante attività, come potete scorgere dal conto consuntivo 1872 che vi abbiamo presentato. Perciò possiamo continuare senza esitanza in quell'impianto, che abbiamo preso, stampando atti, arricchendo il nostro gabinetto di lettura di giornali e riviste tecniche, ed incoraggiando lavori e studj. Ed anzi se ci è permesso esprimere una nostra opinione crediamo che questo deve essere uno dei principali scopi della nostra associazione, poichè così i tecnici potranno trovare qui libri e pubblicazioni che altrimenti riescirebbe loro dispendioso e difficile d'avere, e potranno far conoscere per le stampe i loro lavori senza spese. Ed è da augurare che la nostra associazione continui ad accrescere il numero dei suoi soci accogliendo nel suo seno ingegneri ed architetti delle varie provincie d'Italia onde possa estendere in più largo campo la sua influenza.

Anche nello scorso anno il numero dei soci si accrebbe su quello degli scorsi anni. — Al 31 Dicembre 1871 contavamo 202 soci, al 31 Dicembre 1872 ne contiamo 214. — Il numero però effettivo delle aggiunte fu di 22 e la differenza dipende dalle perdite per morte degli egregi nostri colleghi Cesa-Bianchi, Pirovano, Pisani, Pestalozza, Maldifassi, Possenti, grave perdita in quanto che fra questi si annoverano alcuni dei migliori nostri ingegneri.

I lavori delle Commissioni rimasero stazionarj, se si eccettui quello sul Regolamento pei Capi Mastri, ma ciò si deve ascrivere al fatto che diverse persone di quelle componenti le Commissioni furono diversamente occupate pei lavori del Congresso, onde è a sperare che nella corrente annata non distratta da altri studj questi lavori progrediranno. Il Regolamento pei Capi Mastri, come ricorderete, fu compilato dalla Commissione a ciò eletta, e sottoposto alla vostra discussione ed approvazione, fu accompagnato alla nostra Deputazione Provinciale, che ci aveva onorati dell'incarico di redigerlo.

Anche quest'anno si ebbero diverse letture, benchè diversi soci abbiano preferito preparare le memorie pel Congresso anzichè per le nostre più modeste adunanze. Queste letture furono otto e cioè: *una* dell'Ing. Cav. Ignazio Porro, *una* dell'Ing. Martelli di Firenze, *una* dell'Ing. Salmoiraghi, *una* dell'Ing. Cav. Antonio Cantalupi, *due* dell'Ing. Prof. Cavallini e *due* dell'Ing. Cav. Gaetano Ratti.

In quanto ai giornali e periodici ed allo scambio dei nostri atti colle autorità ed altri corpi tecnici e scientifici abbiamo continuato nell'uso introdotto dagli antecedenti Comitati e possiamo con soddisfazione dirvi che come si è accresciuto il numero dei libri della nostra biblioteca pei frequenti doni che si ricevono dai diversi autori, ciò che dimostra una deferenza al nostro Collegio, di cui sentiamo qui obbligo di esprimere a nome vostro la nostra gratitudine, così si è accresciuto anche lo scambio dei nostri atti.

Con ciò chiudiamo il nostro resoconto e vi ringraziamo della fiducia di cui ci avete voluti onorati.

Milano, 16 *Febbrajo* 1873.

PEL COMITATO

Il Vice-Presidente

A. CAVALLINI.

Il Segretario

E. BIGNAMI, *relatore.*

Prot. N. 15.

Onorevoli Colleghi.

La squisita cortesia di un ricco patrizio Milanese ha fatto pervenire nelle mie mani i documenti che hanno indotto la Compagnia delle Strade ferrate del Nord di Francia a chiedere, ed il Governo Francese ad accordare la sostituzione di rotaje, tipo Vignolle, in acciajo del peso di 30 chilogrammi al metro a quelle in ferro dello stesso tipo e del peso di chilogrammi 37.

Da questi documenti si ricavano alcune notizie, che a quanto io ne so non vennero rese di pubblica ragione, almeno in un modo così completo, per cui credetti permettermi di richiamarvi la vostra attenzione, sapendo essere uno degli scopi di questo nostro Collegio la reciproca comunicazione di quegli studj ed osservazioni che ognuno di noi fosse portato dalle circostanze o dalla propria attività ad eseguire e che ponno tornare a vantaggio di tutti. Avuto riguardo al movente che mi spinse a parlare, mi si vorrà spero perdonare se ripeterò cose già note e da altri dette.

Le principali considerazioni in favore della sostituzione delle rotaje di acciajo leggere a quelle di ferro di maggior peso sono svolte maestrevolmente nel rapporto fatto dal distinto Ingegnere Collignon il 14 giugno 1870 alla Commissione per le invenzioni ed i regolamenti delle Strade ferrate in Francia, i cui punti principali andrò qui sotto riassumendo.

I progressi fatti nella fabbricazione dell'acciajo hanno indotto un gran numero di Società in questi ultimi anni a fare l'esperimento di questo metallo per le rotaje. Ovunque il risultato ha corrisposto all'aspettazione, e si è constatata la grande superiorità della rotaja d'acciajo sopra quella di ferro. A parità di sezione la prima possiede una resistenza molto più grande che la seconda; ma il suo principal merito deriva dal suo modo di logoramento, perchè essa si logora parallelamente e con lentezza, mentre la miglior rotaja di ferro si deteriora presto, quando sia sottoposta ad una circolazione un po' attiva, e diviene generalmente inservibile prima di aver perduto per effetto di un regolare logoramento una parte notevole del suo peso. Fra i guasti, ai quali la rotaja in ferro è soggetta, debbonsi citare la facilità con cui le diverse spranghe formanti il pacchetto passato al laminatojo perdono la saldatura acquistata coll'operazione della laminazione, lo sfogliarsi della superficie sulla quale appoggia la ruota, ed infine lo schiacciamento del bordo del fungo. Il regolo di acciajo, che proviene dalla laminazione di una spranga di un sol pezzo, è esente da questi inconvenienti. Risulta d'altronde dalle osservazioni fatte dalla Società del Nord di Francia che la migliore rotaja in ferro deve essere scartata quando ha sopportato una circolazione totale di 20 milioni di tonnellate, mentre che i binarj armati dalla stessa Società con regoli di acciajo sopportano da quattro anni una circolazione di 80 milioni di tonnellate e non presentano che dei leggeri segni

di logoramento alla loro superficie. La sostituzione della rotaja di acciajo a quella in ferro produce dunque una notevole economia nella manutenzione, nello stesso tempo che assicura alla via una resistenza più equabile, e per conseguenza accresce in una forte misura la sicurezza dell'esercizio.

Per altro la sostituzione pura e semplice dell'acciajo al ferro senza modificare il profilo della guida non pare partito troppo razionale, giacchè è noto che rappresentando con 1 il limite di resistenza del ferro, quello dell'acciajo varia fra $^3/_2$ e 2; ed in pari tempo il limite di elasticità che è pel ferro di chilogr. 18 circa, si eleva per l'acciajo a chilogrammi 40.

La Società del Nord ha approffittato di questa circostanza per ridurre la sezione della sua rotaja diminuendo lo spessore della medesima, così nello spessore della costa come nel fungo e nella base, ma lasciandone inalterata l'altezza, in modo da ridurre il peso a soli chilogrammi 30 al metro.

Il regolo in discorso ha $93^{mm},2$ di base, 13^{mm} di larghezza alla costa, e $56^{mm},2$ di larghezza alla superficie del roteggio. La sua altezza rimase inalterata, come dicemmo, in 125^{mm}. Il limite degli sforzi sviluppati nelle fibre della sommità del fungo e del piano di base confrontato ai valori che questi sforzi raggiungono nelle rotaje in ferro di 37 chilogrammi, sono rispettivamente di chilogrammi 7,900 e 7,627 da contrapporre ai chilogrammi 7,012 e 6,473 del regolo in ferro. Rappresentando con 1 lo sforzo massimo subito da queste nelle corrispondenti località del suo profilo avremo per la sommità della rotaja d'acciajo uno sforzo di $\frac{7,900}{7,012} = 1,126$ e per la base $\frac{7.627}{6,473} = 1,178$. L'aumento degli sforzi sarà dunque minore di un quinto del primitivo, mentre l'accrescimento della resistenza per la sostituzione del ferro all'acciajo è di una metà al meno. Ciò che lascia la nuova rotaja in condizioni di resistenza molto superiori a quelle che sono riconosciute sufficienti per le rotaje impiegate al dì d'oggi, visto che gli sforzi a cui andrà soggetta, andranno diminuiti nel rapporto di 5 a 4 della loro resistenza (vedasi la tav. 7.ª).

Continuando ad esaminare le condizioni, in cui verrà a trovarsi la rotaja per rispetto alla sua resistenza, consideriamo altri casi oltre quello sopraccennato.

1.° Consideriamo lo stato di carica statica, sotto al quale le fibre le più affaticate del regolo d'acciajo incastrato sopra a due appoggi alla distanza di metri 0,90 e caricato di un peso unico di tonnellate 6, subiscono uno sforzo di chilogrammi 6,36, mentre la rotaja in ferro nelle stesse condizioni sopporta uno sforzo massimo di chilogrammi 5,72. Se le rotaje fossero semplicemente sostenute dagli appoggi, questi limiti si eleverebbero a chilogrammi 10,72 e 9,63 rispettivamente, sforzi che non sono per nulla compromettenti.

2.° Allo stato di moto, se la carica è animata da una velocità di 20 metri sopra una portata libera di metri 0,75, gli sforzi massimi aumentano di una metà circa. Nella rotaja di acciajo raggiungono quasi i 17 chilogrammi, mentre in quella di ferro i chilogrammi 14 soltanto; questi risultati non si avrebbero che ammettendo la ipotesi sfavorevolissima che il regolo fosse semplicemente appoggiato sopra ai sostegni: ora il limite di elasticità del ferro laminato essendo di chilogrammi 18, mentre che quello dell'acciajo si eleva a 40, gli sforzi delle fibre sono rappresentate rispettivamente dai numeri $\frac{17}{40} = 0,425$ per la

nuova rotaja, e $\frac{14}{18} = 0,777$ per l'antica; ciò prova sempre più la superiorità della nuova.

3.° Se si cerca la resistenza delle fibre allo scorrimento longitudinale, si trova che la riduzione nello spessore della costa produce un aumento del 18 % nella tensione delle fibre mediane del regolo d'acciajo, aumento largamente compensato dalla maggior resistenza della materia. Lo sforzo effettivo è d'altronde poco importante, perchè non supera i chilogrammi 5,48.

4.° Il logoramento essendo regolare nelle rotaje d'acciajo, si è potuto calcolare esattamente l'aumento degli sforzi che corrispondono ad un dato stato di logoramento, e si spinsero i calcoli sino a quell'estremo limite, oltre al quale l'assottigliamento della rotaja obbligherebbe a metterla fuori di servizio. Gli stessi calcoli vennero fatti per le rotaje di ferro; ma essi non hanno alcun significato pratico, le ineguaglianze del logoramento obbligando a rimpiazzare le guide molto tempo prima che abbiano raggiunto il grado massimo ammesso nei calcoli.

Limitandoci dunque alle rotaje di acciajo, noi vedremo che gli sforzi massimi sarebbero

	alla sommità	alla base
per le rotaje nuove	6,36	6,14
dopo un logoramento di 5 millimetri . . .	6,78	6,44
dopo un logoramento di 10 millimetri . . .	7,86	6,99

Questi logoramenti non sono per nulla esagerati e provano che malgrado un assottigliamento di già considerevole, il regolo d'acciajo potrebbe ancora fare un buon servizio, e sopportare ancora per lungo tempo un'attiva circolazione; giacchè effettivamento viene valutato di un millimetro il logoramento dovuto al passaggio di 15 milioni di tonnellate.

La superiorità della rotaja d'acciajo su quella di ferro permette alle officine di fabbricazione d'accordare delle garanzie maggiori di quelle, che sono accordate per le rotaje rivali. Le guide di ferro si garantiscono per due anni, mentre quelle in acciajo per sei.

Lo stesso può dirsi delle prove alle quali si sottomettono i regoli nelle officine, che sono assai più pesanti per l'acciajo, e tali che assicurano della perfetta qualità dei prodotti. Che questa si possa raggiungere fanno fede le numerose esperienze già istituite, il cui risultato è spiegabile colla maggiore eguaglianza di fabbricazione raggiungibile coll'acciajo che col ferro, al punto che le fabbriche ponno garantire una determinata quantità di metallo, con una data quantità di carbonio. Le tabelle di confronto delle prove fatte ad Anzin per la Società del Nord, rendono palese ad un tempo la più grande resistenza dell'acciajo e la eguaglianza quasi assoluta delle successive fusioni, paragonate alle grandi ineguaglianze delle rotaje di ferro, anche in apparenza affatto simili.

Una obbiezione fatta alle rotaje d'acciajo di 30 chilogrammi si trovò nella scarsa larghezza della base, proporzionatamente alla sua altezza. Ma ormai è ammesso dai tecnici che le rotaje non tendono a rovesciarsi lateralmente sotto all'azione degli urti di fianco, ma piuttosto a strisciare sulle traverse. Il taglio inclinato di queste ed i chiodi bastano a correggere questo difetto, sul quale la larghezza della base non ha influenza.

Da quanto si è detto brevemente è lecito argomentare che la rotaja di 30 chilogrammi al metro fatta di buon acciajo può essere sostituita a quella in ferro di 37 chilogrammi, colla sicurezza non ostante di avere un armamento solido, resistente e durevole più del secondo nominato.

Con tale sostituzione si raggiungerebbero vantaggi segnalati; in primo luogo nella durata del materiale, che abbiamo visto più sopra essere di oltre 4 volte tanto di quella del ferro, benchè le prove non fossero finite. In taluni casi anzi l'acciajo ha durato dieci volte tanto del ferro. In secondo luogo le guide si possono fare lunghe metri 8,00 invece che metri 6,00 come è l'uso, con diminuzione di un terzo delle giunzioni e per conseguenza con minori pericoli per l'esercizio, giacchè ordinariamente gli sviamenti avvengono per distacchi di quelle. La diminuzione delle giunte favorisce anche la conservazione del materiale mobile, diminuendo le scosse al passaggio sopra di esse prodotte dalla grande velocità del moto.

La Società del Nord poi per fortunate condizioni proprie ha potuto anche realizzare una sensibile economia sul costo dell'armamento delle sue strade, ben inteso specialmente per la diminuzione di peso della guida. Avendo essa trovato officine che le forniscono le rotaje d'acciajo a L. 420 alla tonnellata, mentre quelle di ferro le costavano L. 350, tenuto calcolo di altre piccole economie nei ferri accessorj pel minor numero delle giunzioni, e le minori dimensioni delle viti, chiodi, ecc., del minor numero di traversine, e delle minori spese di posatura in conseguenza del minor peso di materiali da trasportare, la detta Compagnia ha potuto realizzare un'economia di L. 1,90 al metro corrente d'armamento in opera, come si rileva dal confronto allegato. Questa economia non è grande, ma acquista un'importanza rilevantissima qualora si consideri che generalmente le guide d'acciajo costavano assai più di quelle in ferro, ed anzi se ne limitava l'uso a tratte speciali, od anche lo si escludeva affatto specialmente e quasi soltanto per evitare un forte aumento sulle spese d'acquisto.

Ammesso che anche in Italia si possano verificare condizioni simili, le quali anzi dovrebbero essere anche più favorevoli, viste le non lievi spese di trasporto che aggravano il materiale destinato alle nostre ferrovie, non potressimo che raccomandare vivamente l'introduzione dell'acciajo sulle nostre linee in larga scala.

Una considerazione per altro ci rende peritosi, ed è la obbiezione mossa da taluni per qualche accidente verificatosi sopra a rotaje d'acciajo, le quali si disse essersi spezzate sotto un urto possente a cagione della natura dell'acciajo. Per ispeciali condizioni proprie questo metallo assume una struttura cristallina che lo rende relativamente fragile e poco resistente agli urti. Ma la accennata struttura si può evitare con attente cure nella fabbricazione, controllate da rigorose prove, come appare da una nota inserita nello specchio dei confronti della durata delle rotaje di ferro e di acciajo fatti dalla più volte nominata Società del Nord. Certo è però che questa obbiezione è seria e merita d'essere eliminata interamente con ripetute osservazioni sulle linee in esercizio aventi l'armamento in acciajo, e con ripetute prove ed esperienze.

All'acciajo si obbietta che guasta i cerchioni delle ruote dei veicoli, ma a noi pare che se si comporranno anch'essi di buon materiale dovrebbero anzi acquistare in durata, perchè scorreranno sopra un piano sempre molto uniforme, senza gli ineguali logoramenti delle rotaje in ferro, che non sempre si arriva

in tempo sostituire con materiale nuovo, nè conviene farlo prima che il logoramento abbia raggiunto un certo grado.

Sulle linee molto pendenti ed esposte a frequenti nebbie e geli intensi, come è il tronco discendente dal Brennero ad Innspruk, si dice pure che l'acciajo ha il difetto di dare una superficie di roteggio troppo liscia, sulla quale le macchine ed i freni facilmente scivolano. In questi casi si può ricorrere allo spediente della sabbia, quando faccia bisogno, od a qualunque altro partito speciale, trattandosi appunto di circostanze locali specialissime, alle quali l'ingegnere deve provvedere con apposite disposizioni.

Concludendo, alla Società del Nord si avrebbe trovato un armamento che costando L. 1,90 al metro meno di quello comunemente in uso durerebbe a prova più di quattro volte tanto, si riferisce con fondamento assai più per anco fino a 10 volte e darebbe una strada più perfetta; è quindi il caso di farne la prova in Italia, massime in questi tempi che si stanno costruendo e progettando tante linee nuove.

CONFRONTO

del prezzo di costo di un chilometro di armamento in rotaje di ferro di chilog. 37 *al metro, e lunghezza di Metri* 6,00, *e in rotaje d'acciajo di Chilog.* 30 *e lunghezza Metri* 8,00 *della Società del Nord di Francia.*

	ARMAMENTO CON ROTAJE							
	DI FERRO DA CHIL. 37				D'ACCIAJO DA CHIL. 30			
	Quantità	Prezzo	Importo		Quantità	Prezzo	Importo	
Rotaje. . . .	T. 74 —	L. 350 —	L. 25900	—	T. 60 —	L. 420 —	L. 25200	—
Ganasce. . .	» 3,200	» 350 —	» 1120	—	» 2,325	» 350 —	» 813	75
Viti	» 0,562	» 530 —	» 279	86	» 0,420	» 530 —	» 222	60
Chiodi. . . .	» 1,685	» 650 —	» 1095	25	» 1,580	» 650 —	» 1027	—
Cunei d'arresto	» 0,032	» 578 —	» 18	50	» 0,024	» 578 —	» 13	87
Traversine .	N. 1,167	» 5 —	» 5835	—	N. 1,125	» 5 —	» 5625	—
Posa del binario, trasporti, magazzinaggi.	» 79,479	» 35 —	» 2781	76	T. 64,349	» 35 —	» 2252	21
Costo di un chilom. d'armamento			L. 37048	37	. . . .		L. 35144	43
Maggior costo del ferro in confronto dell'acciajo							» 1893	94
Ossia in cifre tonde per metro corrente							L. 1	90

N. B. I prezzi esposti sono quelli in vigore al 19 Novembre 1872 nei contratti di fornitura fatti dall'Amministrazione della nominata Società colle Officine di fabbricazione.

Ing. GUIDO PARAVICINI.

SOTTOSCRIZIONI

per l'erezione di un Monumento in Milano al Comm. Ingegnere CARLO POSSENTI.

SECONDO ELENCO.

	Somma totale del primo elenco		L.	530
Possenti Marianna, Parigi	Azioni N.	20	— L.	100
Balsamo Carlotta ved. Possenti, Milano	»	» 10	»	50
Balsamo Sacerdote Achille, idem	»	» 2	»	10
Barbey Cesare, idem	»	» 2	»	10
Torretta Ing. Cav. Gio. Batta, idem	»	» 1	»	5
Della Tela Ing. Nob. Giacomo, idem	»	» 1	»	5
De Maestri Ing. Luigi, idem	»	» 1	»	5
Feddersen Possenti Eugenia, Basilea	»	» 10	»	50
Protasi Ing. Gian Domenico, Arona	»	» 1	»	5
Pedetti Ing. Giuseppe, Milano	»	» 1	»	5
Gagliardi Ing. Luigi, Gallarate	»	» 1	»	5
Mellone Ing. Cav. Carlo, Lecce	»	» 1	»	5
Gallarati Ing. Nob. Emanuele, Milano	»	» 1	»	5
Fasana Ing. Angelo, idem	»	» 1	»	5
Carpi Ing. D.r Achille, Parma	»	» 1	»	5
Spreafichi Ing. Enrico, idem	»	» 1	»	5
Prussia Ing. D.r Salvatore, idem	»	» 1	»	5
Bianchedi Ing. Giuseppe, idem	»	» 1	»	5
Bettoli Arch. Luigi, idem	»	» 1	»	5
Castelli Ing. Gaetano, idem	»	» 1	»	5
Armani Ing. Evaristo, idem	»	» 1	»	5
Gambara Ing. Alberto, idem	»	» 1	»	5
Bergamaschi Ing. D.r Sante	»	» 1	»	5
Gervasini fratelli	»	» 8	»	40
Mordini Comm. Antonio, Prefetto, Napoli	»	» 6	»	30
	Da riportarsi		L.	910

		Riporto L.	910
Beroaldi Cav. Carlo, Ing. del Genio civile di Vicenza	. Azioni N.	1 — L.	5
Crippa Giuseppe, Ingegnere idem	» »	1 »	5
Mori Amedeo, Ingegnere idem	» »	1 »	5
Cattaneo Bartolami, Ingegnere idem	» »	1 »	5
Cantele Martino, Ing. del Genio civile di Brescia . . .	» »	1 »	5
Uberti Enrico, Ingegnere idem	» »	1 »	5
Bianchi Antonio, Ing. capo del Genio civile di Siena .	» »	1 »	5
Natalini Cav. Pompeo, Ing. capo del Genio civile di Ferrara	» »	2 »	10
Bersoni Dossena Pietro, Ingegnere idem	» »	1 »	5
Morzanti Alessandro, Ingegnere idem	» »	1 »	5
Masi Claudio, Ingegnere idem	» »	1 »	5
Mercenati Giovanni, Ingegnere idem	» »	1 »	5
Mantovani Cav. Emilio, Ingegnere idem	» »	1 »	5
Borganti Lodovico, Ingegnere idem	» »	1 »	5
Lenzi Guglielmo, Ing. del Genio civile di Reggio (Calabria)	» »	1 »	5
D'Andrea G., Ingegnere idem	» »	1 »	5
Guareschi Antioco, Ingegnere idem	» »	1 »	5
Mario Cav. Basilio, Ing. capo idem	» »	2 »	10
Strobele Luigi, Ing. reggente del Genio civile di Pavia .	» »	1 »	5
Belloni Giovanni, Ingegnere idem.	» »	1 »	5
Spadon Cav. Ottavio Ing. capo del Genio civile di Rovigo	» »	1 »	5
Beretta Cav. Giuseppe, Ingegnere idem.	» »	1 »	5
Cervesato D.r Pio, Ingegnere idem	» »	1 »	5
Cercetti Pietro, Ingegnere idem	» »	1 »	5
Oliva D.r Giorgio, Ingegnere idem	» »	1 »	5
Paoli Ing. Lodovico, Adria	» »	1 »	5
Errera Ing. Filippo, Cerbola	» »	1 »	5
Dalzio Ing. Ferramondo, Massa Superiore	» »	1 »	5
Perosini Ing. Giuseppe, Cavarzere	» »	1 »	5
		Somma totale L.	1065

Nell'elenco dello scorso fascicolo, riga ultima, si legga *Paradossi Ing. Olinto*, invece di Oliveto.

FRANCESCO BRIOSCHI *direttore responsabile.*

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI Editore.

MEMORIE ORIGINALI

SULL' INSEGNAMENTO DELL' AGROTIMESIA

(STIMA DEL VALORE DELLE TERRE OSSIA DEI POSSESSI RURALI).

I.

Vi ha delle cose nell' umano consorzio che sono vere in fatto, sebbene, sottoposte a critica, sembrerebbero impossibili. Di tale tempra è l' esercizio effettivo della professione di stimatore di terre. In mezzo alla luce che irradia ogni disciplina scientifica, ed anco molte tecniche applicazioni, quella professione permane nella incuria e nell'abbandono. Già sin dai tempi del Fineschi (quasi un secolo indietro) venne avvertita l'anomalia, ma non si riuscì a correggerla. Non bastò che l' illustre Gioia, nel principio di questo secolo, facesse gustare l' importanza del ministerio di perito stimatore: altri ripetè malamente ciò che egli scrisse, e la professione non fece un passo. Due perspicui ingegni, il Cavalieri-Sanbertolo ed il Rutili poggiarono alle sorgenti della teorica estimativa, bensì con pochissimo frutto. Qualche formula in Lombardia per casi speciali e punti particolari, dotte memorie economiche all'Accademia dei Georgofili, e non più. Invece manuali falsi ed empirici, ripetizione di norme vaghe, idee non precise, miscuglio di nozioni agronomiche, ecco a che si riduce il comune bagaglio della scienza estimativa.

Sino all' altro ieri, per così dire, si credette che un nonnulla occorresse a farla da perito agronomo. La conoscenza anzi della campagna pareva che bastasse; ed esperti in stime campestri si credettero fattori e campagnoli. In nessuna parte d' Italia scuola apposita. Rudimenti di agraria, di geometria, di aritmetica, si reputarono sufficienti a procacciare matricola di agrimensori e stimatori, anche presso qualche governo che presunse di regolare quell' esercizio di professione. Le menti più rozze ed ottuse, i giovani che non riuscivano ad altro tirocinio, che rifiutavano dall'apprendere, parvero, per del tempo, predestinati all' arduo problema delle stime. Eccezione vi ha in tutto: i potenti ingegni di per loro s' innalzano e sanno alla circostanza supplire ad ogni mancanza. Se non che l' eccezione è l'opposto di regola; e qui fa mestieri di provvidenze normali che assicurino l' umana compagnia nei molteplici e rilevanti bisogni che ha dello stime.

Risorta l' Italia a vita nazionale, assieme ad ogni altra istruzione tecnica, si pensò anche a quella dell' agrimensore e perito agronomo. Ne fa fede quel com-

plesso di provvedimenti che furono pur testè base all'*istruzione industriale e professionale,* e che, sotto nome di Regolamento, vennero promulgati col R. Decreto 18 Ottobre 1865, a cura del Ministro dell' Industria e Commercio Torelli. Appellando ad atto si solenne e noto non abbisognano dichiarazioni speciali. E, bene considerando quell' atto, vi ha in massima di che rallegrarsi e restare anche in parte soddisfatti. I programmi che fanno seguito al Regolamento, non tanto a fine che gli alunni possano essere ammessi allo Istituto, quanto per gli esami di promozione e licenza, mostrano, rispetto parecchie sezioni e per molte discipline, la copia, l'aggiustatezza, la bontà dello insegnamento. Vari capitoli dei programmi svelano anzi la profondità di sapere, l'accorgimento, il senno di chi li dettò. Anche i prospetti di corsi scolastici, che riassumono gl' insegnamenti prescritti per ciascuna sezione d'istituto, coronano per più professioni il bel corredo d'istruzione che rispettivamente è loro appropriato.

Sino ad ora furono nove di numero quelle sezioni, e qui non giova rammentarle. A tre sole era assegnato un corso quadriennale cioè: *costruzioni e meccanica, marina mercantile, mineralogia e metallurgia.* Ogni altra sezione avea corso triennale; e tale eziandio avealo la prima sezione che s'intitola dell'*Agronomia* ed *Agrimensura.* Oggi quel regolamento, e tutto l'insieme di programmi che svolge e di disposizioni che prescriveva è riformato per atto dello stesso Ministero di agricoltura e commercio, presso suggerimento del Consiglio superiore sulla istruzione tecnica. La riforma ci sembra opportuna e commendevole. Prendendo di mira le tre sezioni realmente attive, che sono quella di meccanica e costruzioni, l'agronomica, e la commerciale, divide in due la prima; a tutte stabilisce un biennio, diremmo quasi, di rudimenti comuni; e porta il corso completo a quattro anni, eccetto che per la ragioneria ne aggiunge un quinto. La divisione della precitata prima sezione in due, con nome di sezione *fisico-matematica* e sezione *industriale,* dà facoltà all' una parte di legare lo insegnamento degli istituti tecnici alle esigenze della scuola superiore di applicazione pegli ingegneri: l'altra parte, o sezione industriale, è dedicata a formare il meccanico e costruttore pratico. Siffatto nuovo ordinamento degli istituti tecnici (che ha la data dell' Ottobre 1871) è già in atto pegli alunni iscritti pel primo anno di corso 1872; pegli altri resta in vigore l'antico Regolamento del 1865.

Noi siamo ben lungi dallo scrutare così l'una come l'altra disposizione. Ci fermiamo alla sezione *agronomica;* che reputiamo equivalente alla pristina di *agronomia* ed *agrimensura* predetta. A questa riteniamo che spetti sempre dare patente di perito agronomo e stimatore di terre. Senza ciò non avremmo tema al dire. Quindi anche su di essa stessa sezione non intendiamo parlare se non se di quanto riguarda l'istruzione onde abilitasi l'alunno ad esercitare la professione di che ci occupiamo. Per ciò che concerne il possidente, il fattore di campagna, il sovrastante ed intrapreditore di industrie agricole, non avremmo mosso verbo, neppure col primo regolamento.

II.

Importa all'essenza stessa dell'Agronomia che il modo di apprenderla sia facile, ed il corso al più possibile breve. Io potrò sbagliare, seppure non vorrà dirsi che sbaglio di certo, reputando essere uno de' precipui motivi onde tra noi

non progredisca l'agricoltura quanto abbisognerebbe (e tutto consiglierebbe e farebbe desiderare) quel lusso eccessivo di scienza sconfinata, colla quale ne involvono lo insegnamento più professori. L'agricoltura, sia pure pratica, nell'apparente sua umiltà, è tema siffatto che ha attinenza forse con ogni parte dello scibile umano. Sarebbe inutile dimostrarlo quando ciascuno può comprenderlo per poco che vi rifletta. Or, come si fa in un corso elementare a poggiare, pure di volo, ai dettami di tutte le scienze? Laddove, ristretto lo insegnamento ad additare i postulati, o come a dire i risultamenti delle scienze che ammaestrano l'agricoltura, ed i canoni sintetici che sen derivano, parrebbe che, richiamando nella scuola di agronomia que' canoni, si fosse attinto alla scienza per quanto fa mestieri ed è richiesto per chi non si dà alle indagini scientifiche. Chi più volesse, chi desiderasse dimostrazioni prolisse e complicate, dovrebbe attendere alla coltura della scienza, non volgersi ad Instituti di pratico addottrinamento. Checchè ne sia di ciò, a noi sembra che, anche per riguardo scientifico, il corso di che ragioniamo sia competente pella comune degli Agronomi. Vi si insegnano (trascrivendo il testo disciplinare del 1865) *Agronomia, Chimica generale, Chimica agraria, Computisteria, Costruzione, Diritto, Disegno, Estimo, Fisica, Geografia e Storia patria, Geometria descrittiva, Geometria pratica, Letteratura italiana, Matematiche, Silvicoltura*, od invece per certe regioni *Enologia, Storia naturale.* Oggi il corso specifico del secondo biennio è compendiato nelle rubriche: *lettere italiane, geografia, lingua tedesca o inglese, chimica agraria, agronomia e computisteria rurale, storia naturale applicata all'agricoltura, costruzione rurale e relativo disegno, geometria pratica e disegno topografico, estimo, legislazione rurale, disegno ornamentale.* Non diciamo come i nuovi programmi differiscano dai precedenti. In ciò che non si equivalgono risultano migliorati a più di un rispetto. E nello insieme loro che più potria desiderarsi? Non si saprebbe, e non facciamo obiezione.

Prendiamo invece a considerare lo insegnamento della materia denominata *Estimo,* che è la designata al nostro argomento.

Passiamo la parola impropria che già preconizza la non precisione d'idee che le tennero dietro. Ad essa materia spettava pel regolamento del 1865 il programma di numero XX, che consta di diecisette punti. Lo svolgimento se ne fa tutto in un anno che era il terzo di corso. Per la classe di scolari, che non intendono far professione di stimatori, anche questo embrione di *estimo* potrà servire; o, comunque, non sarebbe abbastanza giustificato muovere per quelli lamento. Il programma abbraccia quattro rubriche sotto i titoli di *proprietà rurali, fabbricati, mobili, inventari e conti.* Sotto quest' ultima rubrica sembrerebbe che dovessero essere compresi tutta sorta d'inventari, bilanci e rendiconti. Invece incominciano le nozioni sull' *Estimo delle proprietà rustiche* « cogl'inventari e bilanci « di affitto, le consegne e riconsegne, la descrizione de' fondi e loro attinenze ecc. » Al titolo quarto pare che si destinino i rendiconti, le revisioni, ed anche la divisione di un patrimonio! Bastano questi cenni per addimostrare la confusione che predominava nel programma, e la nessuna conoscenza della materia in chi lo compilò. Quegli antipasti della prima rubrica occupano cinque numeri o capi di programma, ed altri cinque se ne destinano alla stima dei fondi rustici; uno a quella de' boschi; altro alla divisione delle terre; un' ultimo all' *estimo delle indennità.* L' *Estimo de' fabbricati* che forma la seconda rubrica si compendia in due capi.

Tutto ciò potrà forse valere per un possidente, un agente, un fattore. Anzi l'*ordine* delle materie tenuto da quel programma e la rispettiva *proporzione* delle sue parti, quasi sembrano indizi che all'istruzione, od a meglio dire, al dirozzamento di coloro si mirasse colla tesi *Estimo*, anzichè sapere elevare l'animo all'alta regione delle stime campestri e de' beni stabili in generale. È un vero *serpere humi* quell'ordito, se non peggio, perciocchè su di quello nessuna buona tela è possibile.

E con tale tirocinio si presunse conferire patente di perito stimatore? — Cosa importa la collazione di tal patente, o matricola, in ogni stato ordinato? Che l'autorità, la quale modera ed invigila la vita sociale, dà guarantigia, possedere il candidato le doti e qualità opportune per le funzioni e lo esercizio del ministero a cui è abilitato. Mancando la sostanziale istruzione quelle doti e qualità cessano, e la guarentigia non solo non sussiste, ma inganna il farla supporre. Nel caso nostro, parrebbe in verità meglio non conferire matricola di stimatore, e lasciare correre l'acqua per la china come per lo innanzi. Almeno la insipienza comune non sarebbe sanzionata colla insipienza governativa.

Tanta imperfezione ed anormalità non potea non dare nell'occhio e dette. Il riordinamento recente degli istituti tecnici rifonde il programma XXIV dell'Estimo, pur assegnandogli per lezioni tre ore ogni settimana nel solo quarto anno. Vedremo in appresso come questo corso o programma sia rifuso. Qui sarebbe prematuro. Non devesi bensì tardare di enunciare che, a fronte di qualsiasi nota, l'insegnamento perde di quella grossolanità di che innanzi fu contaminato, ed oggi è posto in buona via, se non abbastanza ampia e retta e confacente a condurre alla meta.

III.

Il problema delle stime campestri è alto soggetto, alla congrua soluzione del quale debbe di pari passo convergere la dottrina di tre discipline: dell'Agronomia pei criteri di produzione e frutto; dell'economia pubblica per rispetto a rendita e capitale; della matematica per sapere calcolare a dovere le contingenze de' fondi, massime rispetto ad enti variabili siccome le alborature. Non diremo con ciò che il perito stimatore agronomo debba saperne quanto un professore di agraria; che anzi al ministero di quello importa più particolarmente il *fatto*, a questo il *da fare*. Nemmeno occorrerà che sia un profondo economista, esperto in tutti i rami della scienza nuova che ogni giorno cresce d'importanza ed ampiezza. Il sussidio delle matematiche gli basterà in quanto varrà a porgli *prae manibus* le formule esatte ed i conteggi relativi ad annualità, durata e fasi svariatissime di successioni e trasformazioni di rendita e spese. Ma il corredo di conveniente dose di sapere in dette tre scienze è indispensabile alla nostra professione, ed è quello che manca nell'esercizio della medesima, nei libri, nello insegnamento.

Si pensò a questo in addietro? Non appaia ardito rispondere che no: ed è peggio che in nessuno de' tre arringhi annunciati nemmeno può dirsi, in generale, che dalla comune degli uomini vi si avvistasse.

L'esercizio della professione, all'infuori della individualità di qualche preclaro ingegno, dappertutto quasi permane in balìa della incertezza e dello empirismo. In Piemonte, generalmente, si stimano le terre in ragione di misura superficiale

(alla francese) su basi di confronto fornite da rispettivi contratti locali. In Lombardia bene si conosce la ragione delle stime campestri; è paese dove quest' arte ha certa onoranza; e di là vennero formule e memorie pregevoli sulla materia. Non sapremmo dire quanto la contigua Venezia s'informi in ciò alla civiltà lombarda; ma a giudicarne dalle norme già dettate dal Sabini parrebbe che vi sottostasse. Nell' Emilia fu sempre coltivato il tema importante, ed il ministero estimativo, almeno per lo passato, seguitò la buona condizione di Lombardia. Ognuno riconosce la Toscana come il paese, in Italia, dove la dottrina economica fu diffusa e radicata più che in qualunque altra parte. Non potea quindi restarvi oscuro l' argomento delle stime campestri; che anzi, e per teorica ed in pratica, vi ricevette lume continuo. Se non che è consuetudine colà le perizie non dovere dar conto di niente, sotto colore che l'analisi estimativa susciterebbe contrasti. Così il sapere si fossilizza nel grembo de' periti, ed a tutti, pur testè, era permesso di pronunziare responsi! In gran parte del Romano pratiche empiriche sono tuttora in uso, se non in dibattimento: e di più giù, dove la scienza estimativa avrebbe maggior campo di svolgersi ed abbisognerebbe, che si può credere e dire?

Nella palestra intellettuale e sperimentale il pensiero scritto dimostra l'avvanzamento dell'operare e la bontà dell'applicazione. Ove si ha esercizio cattivo ed improprio, di libri e dottrine devesi altresì patire difetto. Dopo la parte settima del *Prospetto delle scienze economiche* del Gioia, nemmeno accomodata al magistero estimale (e non poteva essere pel suo assunto); dopo le investigazioni del Cavalieri, le analisi del Rutili, qualche slegata memoria di alcun altro come il Biancardi, di che è composta la biblioteca pel perito stimatore, all'infuori di manuali monchi od erronei, di ripetizioni sregolate, di rapsodie imperfette? Molti hanno attinto dal Gioia, senza avvedersi che le sue generalità non erano sempre acconce alle condizioni del nostro paese, e non vantaggiavano l' arte in ciò che ad essa importa per essenza di esplicarsi e possedere di tecnico e speciale. Quasi tutti presunsero di coacervare e dati agronomici e norme estimative. È possibile tale miscela? Que' dati sono immensi; la dottrina delle stime deve presupporli e reputarli altronde cogniti. In mia gioventù ebbi occasione di esercitarmi larghissimamente in stime campestri. I casi pratici ed i richiami pubblici m'istruirono. Tentai di formare un vero corpo di dottrina estimale, ma per modestia m' attenni alla forma di ragionamenti. Ignota la patria a noi stessi, in que' tempi di duro servaggio, immaginai la intelligenza e la scienza cui rivolgermi e da cui essere inteso. Il mio tentativo fu apprezzato; ed è gran tempo da che ho pronto un trattato di teorica applicata di stime campestri, che dispetto, più che accidia, mantiene inedito. Dico inedito per ciò che sale al grado di trattato generale e di generale applicazione. Per meglio raggiungere quest' ultimo fine, separata la ragione e la pratica delle stime dal novero sterminato di notizie e di dati agronomici che richiede la loro compilazione, mi era dato (1855-58) alla improba fatica di accozzare un saggio di Statistica agraria partita in dieci libri. Più libri estesi, il materiale degli altri predisposto, sono manoscritti che la condizione della tipografia in Italia lascerà ai tarli, poichè non furono curati pello scopo tutto pratico, e sicuramente utile che si proponevano. Non sembri che parli con orgoglio, brutta tabe si aliena dal mio carattere. Ognuno mi concederà che cosa qualsiasi val più del niente in tesi urgente, e che la coscienza ha pure in chicchessia il proprio impero.

IV.

Vengo alla istruzione del perito agronomo o stimatore. Prima del 1865 non vi era, che io mi sappia, scuola apposita per lui in nessuna parte della penisola. Anche dove usavano le matricole, si esigeva solo a conseguirle attestato di qualche corso, pratica presso un esercente, ed esami con alcuni sperimenti. Devesi al regolamento 18 Ottobre del detto anno una disciplina nel soggetto. In ciò senza dubbio si fece un passo, tanto più valutabile in quanto che imposto ed esteso a tutto il regno. Ma basta? Nel 1871 si è già sentito il bisogno di correggere. Ma ripeterò: basta tuttavia? Per indagare appunto questo ho tolto la penna, e mi sono accinto all'ingrato compito di sindacatore non ricercato, e forse anco molesto. Se non che sembrandomi che mi convenisse, non ho voluto peccare di viltà.

Il programma XX del 1865 innanzi citato, moderatore sin qui dello insegnamento delle stime, consacra ad esso più particolarmente otto capi che giova riferire colle testuali parole con che furono esposti. Solo mi permetto intromettere alla citazione, o de' segni atti a mostrare l'eloquenza dei dettami, o brevi riflessioni che sorgono alla prima dalla viva conoscenza della materia.

« Capo 6.° *Stima dei fondi rustici.* — » Condizioni fisiche ed economiche.

« Capo 7.° *Stima comparativa o indiretta* (! ?) — « Tipi di confronto (!!!) — « Classificazione (!!!) — Criteri d'*induzione* (?) — Stima censuaria — Stima *di-* « *retta empirica* (!) — Stima diretta razionale (manco male) — Base da adot- « tarsi ». (Quale? proprio una base sola?)

« Capo 8.° Determinazione della rendita netta: *a*) nel sistema di affitto a da- « naro; *b*) nel sistema di affitto a generi; *c*) nei contratti enfiteutici o livellari; « *d*) nel sistema della colonia parziaria; *e*) nel sistema dell'amministrazione di- « retta ». (Questo sarà applicazione, e facile applicazione, de' vari casi secondo i sistemi agricoli: ma la teorica, la vera teorica della deduzione della *rendita* negli essenziali suoi attributi, nelle intime contingenze, nelle fasi ovvie donde si cava ?).

« Capo 9.° Deduzione del valore capitale di un fondo dalla sua rendita netta ». (E le tante quistioni sui prezzi annonari, sui centri di mercato, sulle spese di trasporto, ecc.?).

« Capo 10.° Estensione e limiti dell'apprezzamento delle qualità intrinseche « de' fondi ». (Cosa vuol dire? Le qualità de' fondi o sono *intrinseche*, e si manifestano nelle produzioni, nei frutlati, e quindi nella rendita che ne è la espressione estimativa: o sono estrinseche, ossia *accessorie*, ed è forza valutarle in addizione a quelle prime qualità).

« Capo 11.° *Stima dei boschi.* — Rendita — Spese — Capitale — Saggio d'in- « teresse per capitalizzare le spese annue ». (Havvi saggio d'interesse diverso da quello proprio a tutt'altre spese rurali, secondo le contingenze generali di tempo e luogo?)

« Capo 14.° Stima dei fabbricati — Fabbriche rurali, urbane ». — (Le prime, inservendo al fondo, hanno stima speciale?) — « Aspetti sotto cui può essere con- « siderato il valore di una fabbrica ».

« Capo 15.° Casi in cui conviene adottare la stima sui criteri segnenti: *a*) del « costo di costruzione ». (Il costo di costruzione non ha mai che fare col *valore*)

« — b) del valore d'area e materiali — c) della rendita netta annua ». (E null'altro? !)

In tale bozzima di tesi e programma fu coagulato il succo della dottrina estimativa che s'insegnò e s'insegna nel Regno d'Italia. Io non vorrei dire cose acerbe, e rifuggo dall'apparire prosuntuoso. Ma la più netta e comprensiva idea che scaturisca leggendo i capi e punti di testo riferiti questa si pare: che chi li dettava non conosceva punto la materia, ed era le mille miglia lungi dall'avvisare alla vera e sana dottrina estimale.

E se di tal tempra la bozzima, cosa la trama, cosa l'ordito, cosa la tela? — Potrebbe credersi opera di patria carità tirare un velo; ma sottovoce alcun che è forza avvertire.

Con quell'apparecchio imperfetto, fallace, monco, sdruscito, corso tollerabile che insegni a fare stime campestri non potè aversi. Piuttosto poterono insinuarsi errori; e certamente non si giunse a dare neppure sentore dell'alto ministero delle stime.

La viva voce del professore non supplisce a mancamento cardinale, sostanziale. E poi dove sono i professori idonei, e nel numero che si richiederebbero ai bisogni di tutta Italia? — Tanto più dovea giudicarsi opportuno lo additare loro la buona via, perchè almeno alcuni, se non tutti, facessero fruttificare germi propizi a preparare copia di docenti per l'avvenire, e procurare il progresso della scientifica disciplina.

Gli allievi quinci di quale valentia debbano essere risultati con quella tecnica istruzione, con maestri cui si additò quella traccia, ciascuno comprende. Qui c'imbattiamo nello scorgere sanzionato dal potere supremo dello Stato una finzione, qualche cosa che rassomiglia alla sicura incapacità, al prestigio. Con otto capi di quel programma, e quattro mesi di corso presumere di formare un perito stimatore! L'acuta mente del Rutili voleva, e giustamente, che prima di accingersi (nel romano) al Catasto estimativo, si educassero con apposito tirocinio coloro che doveano compilarlo. Avanti il 1865, allorchè non vi era scuola speciale di agrotimesia, potea dirsi che la stessa mancanza ammonisse e alunni e clienti della ignoranza. Dopo viene la scienza officiale, e pone quelle basi d'insegnamento! I nuovi adepti al sacerdozio estimativo avranno motivo di reputarsi acquile, allorchè null'altro loro s'ingiunse di apprendere nello speciale ministero, mentre che pur loro venivano imposte tante materie, a quello quasi estranee.

E lo esercizio sperimentale, e la pratica, e l'applicazione effettiva? — Neppure si pensò a questo, nè vi si accennò nel programma d'insegnamento. — In verità sembra che il soverchio trabocchi, e che più ampia dimostrazione sia inutile. Col metodo usato non si fanno periti, ma destrofanti.

V.

Donde mai la grande aberrazione in provvedimeto di legislazione organica, il quale per altre materie appare saggio, ampio, opportuno, previdente, appropriato? In questo mondo tutto può reputarsi vicendevolmente causa ed effetto. Il governo non può saperne più della comune degli uomini. Ma al governo spetta scerre gli uomini, e prevalersi de' lumi, almeno noti.

È incredibile, nè si spiega di leggieri, la persistente e generale ignavia colla quale si riguarda dallo universale, compreso anco i dotti di oggidi ed a fronte di qualche resipiscenza e di vano declamare accademico, tutto che si riferisce all'arte del perito stimatore di beni stabili. Non ci ripeteremo: ma egli è certo che cura non si ebbe, nè si ha, al suo tirocinio; e che rispetto non circonda il suo ufficio e ministero. Eppure è facile argnire e provare che, dopo il medico al quale sono affidate le vite umane, il perito stimatore è quello tra gli uffiziali pubblici che più di ogni altro dispone delle sostanze de' cittadini. Al procuratore, all'avvocato, i giusdicenti, i tribunali fanno argine e riparo; e la discussione è tramite non infido alla scoperta del vero e del giusto. Il notariato sta sotto la tutela diretta del Potere esecutivo, è sorvegliato e responsale. Il ragioniere versando in conti e numeri, difficile è occultare la realtà, e colle cifre fare apparire lucciole per lanterne. Inoltre il suo operato è per lo più sindacabile presso ai tribunali. Solo al perito estimatore può reputarsi, in più circostanze, essere data balia, di fare ciò che vuole. Per compromessi in contratti di compra e vendita, per divisioni di patrimoni, quale periziore tra pareri discordanti, egli sovente è arbitro degli interessi e delle fortune altrui, sovente senza appello, o con appello arduo ad espungersi. In affari di pupilli, di minori, d'interdetti, di luoghi pii, d'istituzioni di carità, di enti morali, di stabilimenti, di amministrazioni pubbliche, di demanio, neppure quasi si sospetta di fatto la non competenza del perito. In quistioni giudiziarie tutti sanno qual peso abbia il referto, qualunque sia intrinsecamente, dell'esperto assunto e giurato. E presso si lunga fila di attribuzioni e casi (ai quali chi sa quanti ancora se ne potrebbero aggiungere) restano le contrattazioni private e libere a potersi soltanto schermire dalle conseguenze di fallace perizia. Quasi potrebbe reputarsi che gli abili contrattatori contino sulla insufficienza e duttilità de' propri savii. E ovvio è il caso, se non la regola comune, degli ordinari negozi. E legittimato ne risulta l'abuso, in quanto ognuno di que' savi (ossia qualunque peritucolo) ovunque è abilitato e presunto idoneo ed onesto, dall'annuenza non solo, ma dalla autorità del potere sociale. Col diploma alla mano, rilasciato dalle tante sezioni di agronomia che sono disseminate nel regno, la presunzione d'idoneità stà in favore di chi ne è insignito. Ogni singola supposizione cede al fatto; ed il cittadino con ciò dovrebbe essere guarentito nelle proprie ingerenze.

Perciò, sotto l'imperio segnatamente di una regola d'insegnamento e dottrina officiale, maggiormente occorrerebbe che il ministerio a cui si abilitino gli alunni non difettasse, almeno nella norma fondamentale e nei più elementari suoi mezzi ed attributi. Vedemmo essere avvenuto sin qui l'opposto per rispetto all'agrotimesia, in contrasto ad altre facoltà e discipline che pur si apprendono negli instituti professionali. Potremmo estenderci nelle più ampie dimostrazioni se ne facesse mestieri, e se la fallacia notata non fosse si enorme e parvente da dispensare ogni ragionare. Non si tratta del più o del meno, di un ammaestramento meglio o meno bene diretto, anzi che no efficace. Invece, in materia di stime campestri e di beni stabili (importantissimo e geloso soggetto), l'insegnamento risultante dai programmi per lo passato usati, non pure dee riconoscersi deficiente ed imperfetto: in realtà mancò, e più che fallato, dee giudicarsi essere stato palliato; tendette al rovescio dell'abilitazione e del successo.

VI.

A riparare menda si grossolana ogni indugio sarebbe stato fatale. Il riordinamento degli instituti tecnici emanato, come dicemmo, nel 1871 prese di per sè stesso a correggere il tema delle stime. Ne rifuse, come premettemmo lo intero. programma; e questo da quinci innanzi darà norma al corso. Ed a questo, ci si potrebbe osservare, avressimo dovuto subito rivolgere lo sguardo, anzichè intrattenerci sul programma anteriore. A nostra volta bensi rifletteremo che il programma antico pur regge rispetto gli alunni iscritti anteriormente all'anno 1872. È tuttavolta il passare in rapida rassegna (quasi sotto l'aspetto storico) ciò che concerne un recente si fresco, si può considerare sempre, in argomento qualsiasi, disamina opportuna e non disutile. Pur nondimeno risulta manifesto che maggiormente l'attenzione deve essere rivolta a quanto venne surrogato, ed incomincia oggi ad avere vigore. E noi a tanto ci accingiamo tosto.

Il programma XXIV dell'*Estimo* nel riordinamento dell'Ottobre 1871 (pag. 139 a 141 dell'edizione ufficiale) componesi di sei punti, comprendenti 28 capitoli. I punti sono: I. *nozioni preliminari;* II. *elementi di stima;* III. *regole generali per le stime dei fondi;* IV. *regole per la stima dei fabbricati;* V. *permute e divisioni;* VI. *consegne, riconsegne, bilanci, inventari, rendiconti.*

Non abbiamo che dire sul punto primo che dà idee generali sul lavoro, sul capitale e sulla produzione. Tratta della terra come agente naturale di siffatta produzione, e dell'applicazione ad essa dei fattori, lavoro e capitale. Scende a dichiarare il valore, la rendita, lo interesse. Distingue il valore venale o prezzo, la rendita lorda e la rendita netta, lo interesse semplice e lo interesse composto. Si comprende agevolmente che con tali prolegomeni si pongono a base dello insegnamento i canoni di pubblica economia per ciò che pertiene alle stime campestri. È nozione indispensabile al perito stimatore, il quale informar dee il criterio a sani principi.

Ma quando, al punto secondo degli elementi di stima, si viene a parlare delle « cause influenti sulla produzione agricola » a che si appella? La produzione effettiva, ossieno i ricolti svariati delle terre, compongono il sostanziale tra gli elementi di stima. Considerati anche in ragguaglio e per termine medio, giusta locali esperienze, i ricolti svariatissimi delle terre sono costanti o variabili, continui od intermittenti, transitori od avventizi. Procedono talui naturalmente, altri necessariamente, certi con usuale lavoro, molti per speciale industria dell'uomo. Questa industria segnatamente ha peso nella quantità e bontà de' ricolti stessi. Se non che articolando *cause influenti sulla produzione agricola* si desta vana idea. O quelle cause toccano all'ordine dei fenomeni meteorici e tellurici, e tengono manifestamente all'agraria, dottrina differente dal tecnicismo delle stime campestri, la quale ha speciale scuola nel corso. O quelle cause si riferiscono all'ordine economico, ed il capitolo dichiarato (che è il 4.° del programma) rientra nella tesi della rubrica prima di nozioni generali, nella quale in realtà parrebbe conveniente dovesse il suo tema includersi. Ciò che segue in detto capitolo, dicendo « condizioni fisiche e condizioni economiche dello stabile, non tanto in sè quanto rispetto al paese in cui trovasi e con cui ha comuni tutte o parte delle condizioni sue proprie » non chiarisce il dubbio.

Anzi genera dubbio maggiore, in quanto che in tale pronunciato ne' sembra di vedere adombrato il concetto cardinale delle stime campestri, che è *il modulo di rurale economia e costituzione agricola del territorio.* Questo davvero è per fermo elemento precipuo di stima. Ma il medesimo, essenzialissimo, non si deriva limpidamente da quel pronunciato, perchè appunto confuso colle cause di altro genere influenti nella produzione agricola, e colle condizioni fisiche e colle condizioni sociali, che sono tutta altra cosa. Tali cause e tali condizioni, riflettemmo testè, spettare all'agraria od alla economia pubblica; laddove l'elemento pur ora premesso dovrebbe essere posto a base del criterio delle stime rurali sotto ben altro aspetto, ed annunziato negli importanti estremi che involve.

E ciò che osserviamo rispetto alla produzione, vale altresì pel tema del capo 5.° intitolato: « delle cause influenti sulle spese agrarie ». Siamo anche qui nel caso della notata ambage, od almeno versiamo in incertezza e confusione, di modo da non comprendere a che il testo delle lezioni effettivamente miri. Concludiamo col dichiarare, che, a nostro avviso, il punto secondo del programma riformato non precisa i veri *elementi di stima;* intendiamo gli elementi tecnici e speciali che si tratta di insegnare. Ha argomento che si può riferire al punto anteriore di generalità, ivi non toccate. Ed in quanto al vero compito, rispondente al titolo, egli, non che essere raggiunto, non è svolto, e neppure congruamente indicato.

VII.

Al terzo punto di programma, regole generali per la stima de' fondi, si preludia colla « *stima empirica* » (capo 6.°). Cosa è la stima empirica, cosa sono i suoi « *criteri* » cosa i suoi « *tipi di confronto?* » Si può nell'insegnamento, fuori che per cenno storico, occuparsi di empirismo? Si volle forse accennare al *metodo empirico di stima?* Ma è unico, o non piuttosto multiforme, od a meglio dire difforme in massimo grado? E comunque, si può con un metodo empirico aprire la trattazione ed esposizione di *regole generali?* L'empirismo, i dettati empirici si fugano dalla teorica, egualmente che debbono essere prescritti nella sana pratica. Al più l'uno e gli altri appartengono a questa non alla dottrina normale.

Si dirà che poi si cala tosto alla *stima razionale* (Capo 7.°). Grazie tante. Ma che hanno a fare colla stima *razionale* « le norme per la scelta del sistema di amministrazione di un fondo? » A quante presupposizioni non aprirebbe l'adito l'intromissione importuna di proposizione siffatta? Potrebbe credersi che non ripugnasse ad essa quello che cantò un poeta bernesco criticando un quadro di pittore moderno rappresentante lo sposalizio della Vergine in cui era effigiato (tra la folla in atto di singolare curiosità) un guerriero romano.

> Introdurre nel santo luogo,
> La ragione pigliando a giuoco,
> A servir di strano impaccio,
> Un inutil soldataccio!

Presumerebbesi, pur menomamente, nell'educare il perito stimatore, tener dietro alle fatuità ed aberrazioni del Cerini sul *valore assoluto delle terre?* Non si pensa: ma fuori di ciò le norme per la *scelta* del sistema di amministrazione

di un fondò toccano all'agronomia, non alla scienza estimativa. Lo stimatore non si può scostare dal fatto *normale*, giusta i criteri fondamentali dell'arte, che occorre stabilire. Non dee cadere in astrattezze, siccome sarebbe facilissimo, preteriti giusti limiti alla teorica. « Del metodo di coltivazione » si ha bene da ingerire in quanto è prefisso dal dichiarato modulo di rurale costituzione territoriale. Ma poi « la quantità di capitale applicabile al fondo in ordine alle sue condizioni fisiche ed economiche » che implica? Come entra qui questo postulato? Miriamo nuovamente alle astrattezze, ovvero torniamo alle generalità, invece di esplicare e fissare le vere basi di stima? — A buon diritto si vede che neppure il compilatore del nuovo programma scolastico ha contezza precisa, limpida ed efficace del magistero che imprende a tracciare.

Sta bene ciò che segue del lunghissimo capitolo 7.° Vale a dire sta bene la «determinazione dei prodotti e la loro valutazione ». Sta bene la « determinazione delle spese ». Sta bene la « deduzione del valore capitale dalla rendita netta ». Stanno bene le « aggiunte e riduzioni di capitale ». Certamente su questi pernii si aggirano le regole per la stima de' fondi rustici. Ma che pernii e di qual tempra, di che pondo e mole! Presumere di restringere tutto ciò in un capitolo è disconoscere l'arduo ed amplissimo soggetto, andare a ritroso di ciò a cui s'intende. Dopo il concetto cardinale di stima del modulo agronomico territoriale, la rendita in genere campestre, secondo le svariate sue manifestazioni, fasi ed accidentalità, vuol essere distinta, trattata e dimostrata. Sta in questo compito segnatamente una delle parti più importanti della teorica estimativa. Se non che entriamo tosto in campo vasto e spinoso, pieno di scoli, ciascuno dei quali devesi rilevare e risolvere. Qui è dove il magistero delle stime ha precipuo bisogno dell'analisi matematica. E questo per un verso.

Per altro verso la *valutazione de' prodotti* a quali e quante quistioni non apre l'adito? In qual modo dedurre e trattare i prezzi annonari, assegnare i limiti alla loro cerchia di applicazione rispetto l'attrazione dei contigui mercati, il depurarli, lo sgravarli, è materia complicata, non piana, e per nulla consentita e fermata.

Così le detrazioni alla rendita, appunto per conseguire la rendita netta valutabile, costituiscono un ulteriore parte di gran momento, in cui si è di nuovo all'analisi matematica ed alla considerazione dell'essenza cardinale delle stime.

Nella stessa traduzione di essa rendita a capitale si poggia a quistioni economiche di alta levatura; e molto intorno a ciò è ancora da discutere e stabilire, allo stato attuale dell'arte. E nemmeno vanno scevre di particolarità non poche le addizioni al capitale ed i defalchi.

In ben regolato corso di teorica estimativa i capitoli dovrebbero essere tanti, quante le basi realmente fondamentali del calcolo e del raziocinio estimale. E risulterebbero capitoli assai complicati, circostanziati e prolissi, consistendo nel loro argomento il nerbo teoretico dell'agrotimesia. Il nuovo programma dà prova di non avvistare a ciò; e neppure ordinatamente enuncia e classa quelle basi, mentre può dirsi che creda di sbrigarsi delle regole generali delle stime campestri.

Non ci fermiamo al capitolo 8.° che tratta della stima censuaria e dei catasti, non sapremmo con quanto proposito a tal punto, e colla estensione che le si dà. In ben svolta tela di teorica estimativa, il censo territoriale che si fonda sulla *rendita permanente* delle terre (nel senso tutto tecnico in che sono adoperati questi vocaboli dai maestri dell'arte) forma un corollario delle regole generali,

nè abbisogna di speciale svolgimento dottrinale apposito. Quindi comprendiamo male cosa voglia stabilire il testo colla tesi « regole per la classificazione (*sic*) dei terreni e per la determinazione delle loro rendite »; sottintendi forse censuarie. O piuttosto, ad essere meglio schietti, a noi sembra di argnire abbastanza ciò che scaturisce dallo insieme dello esaminato punto terzo del programma officiale. A noi pare a più doppi ribadito l'addebito della confusione d'idee e della non conoscenza della materia che presiedettero alla sua compilazione.

VIII.

Il punto terzo dello stesso programma, che tratta delle regole per la stima dei fabbricati (capitolo 9.° e 10.°), intende a materia più facile, sulla quale noi pensiamo di passarci, anco al fine di non prolungare di soverchio le presenti note. Non ci sembra oro di coppella nemmeno tutto che è formulato a base di quelle regole; nè ortodossia economica ed estimativa certo vi rifulge. Per esempio non sapremmo definire a che precisamente concludano queste avvertenze prescritte: « sul valore delle aree in relazione alle circostanze locali, al prezzo dei materiali, a quello della mano d'opera pel costo di costruzione ». Che le circostanze locali relativamente al prezzo, non che alla provenienza dei materiali, ed alle mercedi giornaliere di tutta sorta di operai per qualsiasi fattura, entrino nella determinazione d'ogni perizia rispetto a *costo di costruzione*, dalle fondamenta ai finimenti di una fabbrica, è cosa chiara. Ma che que' prezzi sieno elemento intrinseco del *valore* della fabbrica stessa non può ammettersi, dacchè questo valore ha altra saggia incontestabile misura. E come poi quei prezzi medesimi abbiano relazione, intendiamo *intima*, col valore della aree non riluce, salvo che non tornassimo, pe' fabbricati, ad ammiccare alla ricerca immaginaria del valore assoluto, che è un quid simile del *lapis phylosophorum*.

Il capitolo 11.° della stima delle macchine, degli attrezzi, dei mobili (riordiniamo la dizione) apparisce probabilmente uno dei più precisi del testo. E saviamente considera questi oggetti anche come parte di opifici. Ma le « regole di valutazione per edifici fatti in servizio delle industrie, opifici idraulici, officine, fornaci » sono rimandate al capo 23.°, rilegato al V punto del programma sotto la rubrica *permute e divisioni!* E la « stima delle acque irrigue e delle acque come potenza motrice » sta al capitolo 15.° del punto IV risguardante i fabbricati. Laddove le « regole per la valutazione delle cave e miniere » si confinano al capitolo 24.° del testè ricordato punto V. Se l'ordine materiale della parola e scritta e parlata è la caratteristica prima della aggiustatezza delle idee; se poi in un prospetto di tesi di lezioni, che per intimo officio deve a sommi capi rappresentare la sintesi migliore di un razionale e piano svolgimento, si considera che quell'ordine rendesi singolarmente essenziale quale chiave di esso svolgimento; non parrà temerità ad alcuno il notare come nel nostro programma, a cenni premessi si manifesti, neppure l'apparenza dell'ordine materiale prestarsi a difenderlo.

E seguitando in questa osservazione reputiamo che solo per inavvertenza, sotto la rubrica della *stima dei fabbricati*, siano registrati i seguenti capitoli.

« 12.° Stima dei terreni a grandi ed a piccole colture, a coltivazioni avvicen- « date, a coltivazioni speciali, non escluse quelle di orti e giardini.

« 13.° Stima dei miglioramenti del fondo, prodotti sia da circostanze estrin-
« seche, come strade, condotte di acque, creazioni di mercati, sia da applicazioni,
« o maggiori o migliori, di lavoro e di capitale.

« 14.° Stima dei boschi, nella loro varietà di boschi cedui e di alto fusto, de-
« terminandone la rendita netta, e distinguendo la valutazione del terreno da
« quella delle piante in sè, e in relazione alla rotazione dei tagli.

« 16.° Analisi e valutazione degli elementi determinanti le ragioni di concorso
« dei beni rurali nei consorzi, per lavori idraulici e per difesa delle acque nocive.

« 17.° Stima delle servitù, dell'usufrutto, delle varie specie di dominio nei li-
« velli e nelle enfiteusi. » (Questo ed i capitoli successivi potrebbero riguardare
anco i fabbricati; ma posti tra gli altri capitoli che trattano tema esclusivo ai
terreni, ed in causa eziandio della estensione che hanno, non si sottraggono
del tutto alla osservazione di ordine premessa).

« 18.° Stima delle indennità per espropriazioni permanenti o temporanee, per
« causa di utilità pubblica, per accesso ad altro fondo, per passaggio di acque.

« 19.° Stima di danni per incendio, per grandine, per innondazioni ».

(Continua).

Ing. Coriolano Monti.

LA PULIZIA STRADALE DELLE CITTÀ.

(Vedi le tav. 8.ª, 9.ª e 10.ª)

Togliamo dagli Atti del primo Congresso degli Ingegneri ed Architetti questa memoria letta dall'Ingegnere Cav. Emilio Bignami e la riproduciamo nel Giornale nella convinzione che le speciali notizie in essa raccolte possano riescire interessanti anche ai nostri lettori.

La Redazione.

Il problema portato dal quesito 4.° della Sezione II è così concepito:

Sulla pulizia stradale delle città e borgate, sul miglior sistema delle fognature per lo smaltimento delle acque di pioggia e delle acque lorde, sulla miglior struttura dei pozzi neri e sul miglior modo di loro vuotatura, e finalmente sui casi in cui convenga gettare nelle fogne anche le materie fecali.

Comprende dunque diversi elementi, che conviene distinguere, onde facilitare la sua soluzione.

Sotto il nome generico di pulizia stradale si hanno diverse operazioni, e cioè:

1.° Scopatura e pulitura delle strade;
2.° Trasporto della scopatura delle strade e delle case;
3.° Inaffiamento delle strade;
4.° Sgombro delle nevi;
5.° Smaltimento delle acque chiare e lorde delle strade e case;
6.° Smaltimento delle materie fecali.

Il che, in altri termini, può dividere la pulizia in due rami ben caratterizzati: la pulizia sopra suolo, e la pulizia sotto suolo.

Parlerò dunque separatamente dell'una e dell'altra, e perchè tanto nell'uno che nell'altro ramo di servizio pubblico prevalgono diversi sistemi, così io limiterò il mio compito a ragguagliarvi di quanto si fa a Milano, dove, non per confessione mia, ma per confessione di nostrali e stranieri, questi servizii, regolarmente organizzati, dànno abbastanza buoni risultati. Così avrete dei dati pratici ed esperimentali per decidere sulla questione.

I. — Pulizia del sopra suolo.

1.° — *Scopatura e pulitura delle vie.*

Questo servizio nella città di Milano si fa per appalto, ed è affidato ad un solo intrapreditore. Il servizio è valutato a L. 95000 annue circa, ma pel ribasso di contratto, costa alla città L. 61500, oltre l'importo delle immondezze e scopature che sono cedute all'appaltatore, e furono, all'epoca del contratto, messe in conto per L. 15000.

Dallo stesso appaltatore è fatto ancho l'inaffiamento pubblico, ma essendo questo servizio valutato a misura di superficie inaffiata e di quantità d'aoqua sparsa, la sua spesa varia ogni anno, oscillando fra le L. 30 000 e le L. 40 000.

L'appalto è regolato da un capitolato d'oneri, e da un regolamento. In forza di questo regolamento il servizio è diviso in *servizio diurno, servizio notturno* ed in *servizio pel fango.*

Il servizio diurno si fa a mezzo di 52 spazzini stabili portanti uniforme e muniti di carriola a mano cogli attrezzi di due scope, secchia, raspa o pala (Vedi Tav. I e II). Ogni spazzino stabile ha un compito fisso, o cioè la spazzatura continua, perchè sia mantenuta pulita, di una determinata superficie di suolo stradale, la quale si denomina rione, e varia in estensione a seconda della maggiore o minor frequenza delle vie.

Così la città di Milano è divisa in 38 rioni con 38 spazzini stabili.

Per un computo approssimativo si calcoli, che essendo la superficie della città di Mq. 840 000, questa divisa per 38 dà una superficie di Mq. 22 000 per ciascun spazzino, ed assegnando alle strade una larghezza media di M. 8, ogni spazzino ha M. 2750 lineari di strade da tenere pulite, le quali costituiscono così l'estensione media di un rione.

I rioni sono poi riuniti in mandamenti, che per la città di Milano ascendono al numero di *sei*, ed ogni mandamento ha uno spazzino stabile, il quale è preposto a quelli dei rioni come caporale, percepisce cent. 50 alla settimana di più degli altri spazzini, ed ha il compito speciale della spazzatura e lavatura di tutti gli orinatoj sparsi nel mandamento.

Gli altri otto spazzini stabili mancanti a raggiungere il numero di 52 hanno altre speciali destinazioni, e cioè: 5 la spazzatura dei mercati delle erbe, 1 quella della stazione omnibus in Piazza del Duomo, e 2 quella della Galleria Vittorio Emanuele.

Tutti questi spazzini stabili dipendono direttamente dalla Giunta e per essa dall'ufficio tecnico, dal quale sono nominati, e sono pagati dall'appaltatore per conto dell'amministrazione comunale in ragione di L. 1,50 al giorno, comprese anche le feste, in cui devono pur lavorare. Sono assoggettati ad un regolamento disciplinare, e sono sorvegliati per l'adempimento dei loro doveri, oltrechè dagli assistenti tecnici, da tutto il personale della pubblica sorveglianza, la quale fa giornaliero rapporto all'Ufficio tecnico municipale sulla loro condotta, e sul modo col quale sono tenute pulite le vie da ciascun spazzino.

L'Ufficio tecnico, dietro questi rapporti e per ordini del giorno settimanali, commina pene ai negligenti, facendo fare trattenute sulle paghe o sospendendoli dal servizio per alcuni giorni, o mettendoli nelle squadre del servizio notturno per un determinato tempo. Il prodotto delle multe serve a costituire un fondo che due volte all'anno si distribuisce in premio ai più diligenti.

La opportunità del continuo controllo del lavoro degli spazzini stabili diurni per mezzo del corpo dei Sorveglianti urbani è facile a scorgersi quando si rifletta, che questi spazzini lavorano a giornata e non a cottimo. Nè il cottimo si potrebbe introdurre per questo genere di lavoro, il quale non lo comporta, mentre d'altra parte è necessario che l'amministrazione comunale, la quale ha questi spazzini sparsi in tutta la città, sia garantita che essi si presentino in servizio alle ore stabilite e facciano opera efficace senza rimanere oziosi sul luogo.

L'appaltatore ha l'obbligo di fornire gli spazzini stabili della uniforme, del cappello, della carriola, delle scope e degli attrezzi, e di provvedere al servizio del

trasporto delle immondezze noi luoghi determinati dnlla amministrazione comunale per lo scarico delle carriole quando sono piene.

Il servizio notturno si divide in giornaliero e periodico, e si fa dall'appaltatore a mezzo di squadre d'uomini.

Il servizio giornaliero non può essere fatto con un nnmero minore di *cinque squadre* d'uomini, ed ha per iscopo di spazzaro tutte le notti i corsi e le strade principali più frequentate della città.

Il servizio periodico si fa nella notte dal sabato alla domenica con non meno di altre cinque squadre, oltre le cinque del servizio giornaliero, ed ha per iscopo di spazzare le altro strade della città non comprese nel servizio giornaliero. E siccome con ciò non si può ottenere un lavoro sufficiente per avere ben pulita tntta la superficie delle strade, così a meglio ragginngere questo scopo si divise questa superficie, e cioè quella da spazzarsi dal servizio periodico, la quale consta di strade secondarie meno frequentate, in turni di sette giorni, per modo che nel corso di un mese o di quattro turni tutta la città è percorsa dalla spazzatura generale.

Ogni squadra è composta di un capo squadra e di sette uomini con un carro ad un cavallo e guida per il carico e trasporto delle immondezze; e si calcola spazzi in una notte dalle ore 1 ant. fino al mattino, ossia con 7 ore di lavoro, non meno di 55 000 metri superficiali di strade in media.

Su questo lavoro degli uomini riuniti in squadre si sono istituite delle esperienze, onde poter determinare una media del lavoro di un uomo impiegato a scopare, ed i risultati di questo esperienze furono raccolti in prospetti statistici.

Di questi prospetti vi presento quello che abbraccia il lavoro di un mese, e quello dell'annata trascorsa, dal 1.° luglio 1871 a tutto giugno 1872 (1). (Prospetti 1.° e 2.°).

Dalle esperienze adunque risulta:

1.° Che in un'annata si spazzarono Mq. 115 502 984, il che dà Mq. 316 446 al giorno sopra giorni 365;

2.° Che la media al giorno delle squadre impiegate è di sei e mezza (6, 66) circa;

3.° Che con cinque squadre, le quali sono quelle che generalmente s'impiegano nel servizio giornaliero, si spazzano Mq. 276 725;

4.° Che un uomo addetto alle squadre può spazzare in un'ora in media Mq. 1317.

In cifra tonda poi si può ritenere che si spazzano Mq. 300 000 al giorno col servizio giornaliero, e si aggiungono Mq. 125 000 circa col servizio periodico.

Il servizio fango è lo stesso servizio notturno giornaliero, che in occasione di pioggia o di tempo umido si fa di giorno invece che di notte, e vi si impiegano dalle cinque fino alle 10 squadre, a seconda dello stato delle strade e dello stato atmosferico.

Di leggieri si comprende, che quando cade un acquazzone copioso e temporalesco, questo serve per sè stesso a pulire le strade; mentre se la pioggia è poca e minuta, dessa produce sul suolo una fanghiglia così copiosa da richiedere molto lavoro a levarla. Perciò nel prospetto di un mese che vi mostro, voi vedete notate anche le osservazioni meteorologiche, ossia la temperatura e lo stato del cielo, perchè queste valgono a spiegare il diverso lavoro eseguito.

(1) Per la condotta delle esperienze e per la compilazione dei prospetti statistici ebbi la intelligente cooperazione dell'ing. Gio. Castagnone addetto alla Sezione, che ho l'onore di dirigere presso l'Ufficio Tecnico Municipale di Milano.

Anche il servizio delle squadre è controllato dagli assistenti tecnici e dalla pubblica sorveglianza.

Tutti gli ordini per il servizio di pulizia stradale delle strade, partono dall'Ufficio tecnico, il quale ha per questo speciale servizio tre assistenti; uno dei quali è preposto a tutto il servizio, e gli altri due dipendenti dal primo sono preposti, l'uno al servizio diurno degli spazzini stabili, e l'altro al servizio notturno e del fango.

2.° — *Trasporto delle scopature delle strade e delle case.*

Ho cercato di descrivervi in breve come è organizzato il servizio pubblico delle scopature, ma in questo problema della pulizia di una città vi è un altro elemento abbastanza importante, e cioè, come si provvede al trasporto e deposito delle immondezze delle strade e delle case.

Anche per questo nella città di Milano bisogna distinguere il servizio pubblico dal privato.

Il servizio pubblico si fa dall'appaltatore della pulizia stradale, il quale con carri ad un cavallo e guida, di forma approvata dal Municipio, è obbligato di trasportare i prodotti della scopatura, ed in genere tutte le immondezze, che raccoglie nella città, a due pubblici discarichi assegnatigli nel contratto, ambedue posti a qualche chilometro dalla città, dove l'appaltatore rivende in parte quelle immondezze per uso di concime per l'agricoltura.

I prodotti delle scopature sono valutati in contratto per la somma di circa L. 15 000, ma sul valore loro effettivo non si è finora potuto dall'Ufficio tecnico avere i dati esperimentali necessarj. La natura della scopatura varia talmente, che mentre alcune volte si raccolgono materie atte a far letame, altre volte invece queste materie sono talmente miste a sabbia e fango da non potersi utilizzare in alcun modo.

Il servizio privato si fa per contratti che i proprietarj delle case stipulano direttamente con spazzaturai avventizii, o con agricoltori.

In forza di una grida del 26 aprile 1781, e delle posteriori disposizioni municipali, tutte le case devono essere provvedute di letamaje chiuse e con sfiatatojo al di sopra dei tetti. In queste letamaje, costrutte generalmente nei cortili, si raccolgono i prodotti delle scopature delle case e delle stalle, ove queste si trovano, i quali prodotti, giornalmente od a periodi di più giorni, secondo la capacità delle letamaje, vengono esportati dagli spazzaturai o dall'agricoltore, che ha acquistato questi prodotti dal proprietario. Perciò la letamaja di una casa dà al proprietario un reddito annuo, il quale varia a seconda della quantità e della qualità delle materie che vi si raccolgono. In generale oscilla fra le L. 20 e le L. 100 all'anno, quando si tratta di sole spazzature, e raggiunge prezzi molto maggiori quando vi è aggiunto il letame delle scuderie e stalle. Il trasporto delle materie per le disposizioni municipali deve essere eseguito nelle prime ore del mattino.

Finalmente per compiere queste notizie sul servizio della pulizia stradale della città di Milano, vi posso aggiungere che questo servizio costò in media all'anno:

dal 1850 al 1858	L. 24 328, 65
» 1861 » 1864	» 65 501, 11
» 1865 » 1868	» 63 009, 72
nel 1869	» 40 754, 28
dal 1870 ad oggi (canone fisso) . . .	» 61 500, —

Gli anni 1859 e 1860 come anni eccezionali per la guerra ed il continuo passaggio di truppa figurano per cifre maggiori, dalle L. 70 000 alle 80 000, che non si possono confrontare con quelle sopra esposte, perchè comprendono altre prestazioni.

A questo proposito trovo in una relazione recentemente pubblicata su questo servizio per la città di Parigi (1) le seguenti notizie, che portano anche là una progressione di spesa non indifferente:

« Le service de l'enlèvement des boues importe une lourde charge au budget; il « constitue une dépense tendante à s'accroître d'année en année; en 1865 la dé- « ponse nette était de 225 673 francs; en 1869 elle montait à 683 930 francs. Par « suite des événements elle a atteint en 1870 lo chiffre énorme de 1 011 000 francs.

« Les formiers, sous quelques points, payaient une redevance en raison de l'uti- « lisation des produits comme engrais, mais oette redevance va toujours en bais- « sant, tandis que le chiffro des indennités a payer s'élève dans une proportion « considérable. En 1865 la ville recevait 38 330 francs de redevances. En 1870 lo « chiffre s'était abaissé à 16 535 francs ».

Si noti che colà questo servizio non è fatto da un solo intraprenditore, ma per contratti parziali che il Municipio fa con agricoltori o lavoranti a cottimo *(fermiers ou tâcherons)* o con piccoli appaltatori, ma per gli inconvenienti, che genera, ora si tratta di ridurre il servizio in mano ad intraprenditori generali.

A Bruxellos il servizio del trasporto delle scopature delle case è affidato all'appaltatore generale della pulizia stradale. Le scopature però non sono deposte sulla via come a Parigi, ma sono raccolte in secchie o ceste che si collocano sulla porta delle case al momento del passaggio dei carri da trasporto.

Questo passaggio è annunciato dal suono di un campanello e si fa dalle ore otto del mattino fino ad un'ora dopo mezzogiorno nei mesi di aprile a settembre, e dalle ore 9 ant. alle 2 pom. dall'ottobre al marzo (2).

3.° — *Inaffiamento delle strade.*

L'inaffiamento delle strade in Milano si fa col mezzo dello stesso appaltatore della pulizia stradale.

Non avendo noi ancora introdotto un servizio a macchine per l'innalzamento dell'acqua occorrente all'inaffiamento (3), questo servizio si fa a braccia d'uomini, caricando le botti d'inaffiamento col mezzo di pompe a carro, che in date ore del giorno si conducono ai luoghi designati per l'estrazione dell'acqua dai canali correnti in città. Si hanno due specie di botti, e cioè, botti a doccia oscillante e botti a doccia fissa. Sono desse di legno e caricate sopra carro a quattro ruote tirato da un cavallo. (Vedi tav. III). Le botti a doccia fissa sono adoperate per le strade in lastricato o selciato, le botti a doccia oscillante per i passeggi pubblici, i giardini ed in generale per tutte le strade sistemate in ghiaja.

Tutto il materiale ed il personale per l'inaffiamento è fornito dall'appaltatore, al quale si paga il lavoro in ragione di superficie inaffiata, di quantità d'acqua sparsa e di distanza percorsa dalle botti per il caricamento. La media del prezzo è di

(1) PUTEAUX — *Enlèvement des boues, ordures menagères et résidues du balayage de Paris.* — *Annales du Génie Civil*, 1872.

(2) *L'assainissement de la ville de Bruxelles*, par M. ALFRED DURAND CLAYE, Ingénieur des ponts et chaussées.

(3) Vedi *I Canali nella città di Milano* — Appendice: *Le Fontane*, dell'ing. EMILIO BIGNAMI, 1868.

L. 0,46 per decaro. Di questo modo nei mesi di primavera, estate ed autnnno dello scorso 1871, ossia dall'aprile al novembre, si sono inaffiati in media Mq. 500 000 al giorno di vie, piazze e viali, spendendo L. 37 000 circa, delle quali si possono calcolare circa L. 10 000 per spese d'alzamento d'acqua e caricamento botti, e le altre L. 27 000 per spese di spandimento.

Il massimo inaffiamento si eseguì nel mese di luglio, nel quale in 31 giorni si inaffiarono Mq. 21 514 864 ossia per giorno Mq. 694 028.

Il minimo inaffiamento si esegnì nel mese di novembre, in cui per soli 4 giorni si inaffiarono Mq. 490 370, ossia per giorno Mq. 122 592.

L'inaffiamento è distinto in antimerid. e pomerid., in giornaliero e periodico, a seconda che si fa tntti i giorni o solo nei festivi, e nelle prime ore del giorno, o dopo il mezzogiorno; di solito nei giorni di gran siccità l'inaffiamento antimeridiano precede la scopatnra notturna, e serve ad evitare il sollevamento di troppa polvere durante questa operazione.

Calcolando circa due litri al giorno per metro qnadrato, si hanno nella media di Mq. 500 000 litri 1 000 000, ossia Mc. 1000.

La direzione dell'inaffiamento, come quella della pnlizia stradale, dipende dall'Ufficio Tecnico, il qnale ha sotto la sua dipendenza per qnesto servizio due assistenti speciali, assnnti nei soli mesi in cui questo servizio ha lnogo.

4.° — *Sgombro nevi.*

Qnesto servizio, il quale si verifica solo nei mesi d'inverno ed in occasione di caduta di neve, varia sensibilmente da nn'annata all'altra, e perciò si fa in via economica dall'amministrazione comunale, la quale vi provvede con parziali cottimi annuali al principio dell'inverno, fornendo il Municipio gli attrezzi, meno i carri di trasporto.

Si paga lo sgombro per ogni unità di centimetro di neve caduta, ed in ragione composta della superficie sgombrata, e della percorrenza dei trasporti alle bocche di scarico.

Perciò i cottimi dei diversi quartieri oscillano fra il prezzo di L. 8 ed il prezzo di L. 37 al centim. e la media al metro cubo fra L. 0,10 a L. 0,20, la quale dà per tutta Milano una media di L. 0,135, il che corrisponde al prezzo di L. 1100 per centim. per tutta la superficie su cui si fa lo sgombro; così la spesa di qnesto servizio può variare da poche diecine a qnalche centinaja di migliaja di lire (nell'invernata 1870-71 importò circa L. 200 000 ed in quella del 1871-72 circa L. 25 000) (1).

Essendo la città di Milano percorsa in tutti i sensi da canali di acqna viva, in varj punti della stessa si trovano le boccho sopra qnesti canali destinati a ricevere lo scarico delle nevi. Di questo modo, in poche ore è tolta la neve da tutta la città.

II. — Pulizia del sotto suolo.

1.° — *Smaltimento delle acque chiare e lorde delle strade e case.*

Il sistema di fognatura della città è costituito da altrettanti canaletti di scolo qnante sono le strade sistemate della città, i quali scorrono sotterranei a queste

(1) Questo servizio presso l'Ufficio Tecnico municipale è ora diretto dall'egregio sig. Ing. Cesare Beruto, il quale annualmente compila interessanti tabelle coi dati statistici del servizio dell'annata.

strade, ed hanno generalmente una sezione di M. 0,60 per M. 0,75, o di M. 1,00 per M. 0,75. Questi canaletti ricevono le pluviali della strada e delle case e gli scoli degli acquai, delle trombe e delle corti delle case, e dall'uno all'altro, secondo la pendenza del piano delle strade, vanno a scaricarsi nei canali di acqua viva, che in numero di 45 scorrono in città (1).

Per la immissione delle acque delle case nei canaletti stradali, ogni proprietario ottiene il relativo permesso pagando una tassa annua di precario di cent. 86, ragguaglio della tassa originariamente stabilita in austr. lire una. Però, siccome questi canaletti sboccano poi in canali di acqua viva, e questi canali per la maggior parte non sono amministrati dal Comune, ma hanno amministrazioni autonome formate dagli utenti, così i proprietarj delle case devono poi pagare come utenti di questi canali diverse altre tasse per la loro manutenzione ed il loro spurgo.

La rete e l'organamento amministrativo dei nostri canali di acqua viva è piuttosto complicata, per cui non posso entrare in maggiori particolari sopra questo argomento, il quale fu da me già trattato in altre due memorie a stampa: *I Canali nella città di Milano*, ed *Il Municipio di Milano ed il Consorzio dei Canali Seveso*.

A migliorare il sistema di fognatura della città, il Municipio di Milano sta ora costruendo due linee di nuovi grandi canali raccogliteri, i quali tagliano per mezzo la città e sono costrutti in calcestruzzo di cemento colla forma ovoidale, con un gran canale scaricatore per la via Genova nella così detta Darsena di P. Ticinese. Finora per questi canali si adottarono due differenti dimensioni. Pel canale di via Romagnosi la sezione di M. 1,40 per M. 1,10 (2); pel canale di via Giardino, via Torino, Carrobbio, via Rastrelli, e per lo scaricatore di via Genova, la sezione di M. 2,00 per M. 1,50.

2.° — *Smaltimento delle materie fecali.*

Lo smaltimento delle materie fecali in una città è uno dei problemi più importanti per la igiene pubblica, ed in questi ultimi tempi diede occasione, specialmente all'estero, agli studj di molti tecnici ed igienisti.

Si tratta di determinare il miglior modo perchè l'ammasso di materie putride, che in poco tempo si forma nei luoghi popolosi, sia smaltito, e d'altra parte si tratta di non perdere per l'agricoltura uno dei più efficaci concimi.

In Inghilterra, in Francia, nel Belgio si misero innanzi molte proposte, ma tutte si possono ridurre a due sistemi distinti:

1.° Quello di raccogliere le materie fecali in serbatoj (pozzi neri o fogne mobili) appositamente costrutti per essere poi da qui trasportate con mezzi meccanici;

2.° Quello d'immettere direttamente le dejezioni animali in canali, i quali, ricchi d'acqua corrente, le convoglino fuori di città.

Credo che assolutamente non si possa affermare più conveniente un sistema in confronto dell'altro, ma le condizioni speciali di una città o di un luogo, e cioè la sua giacitura in piano o in monte, l'abbondanza d'acqua viva, le consuetudini, possono determinare diversamente queste convenienze.

(1) La città di Milano è in un piano pressochè uniformemente inclinato da nord-est a sud-ovest. La soglia di P. Nuova nella parte più alta della città è a m. 2,75 sulla soglia di P. Magenta, a m. 7,44 su quella di P. Ticinese ed a m. 8,96 su quella di P. Romana.

(2) Vedi il *Canale di fognatura sotto la via Romagnosi in Milano*, notizie raccolte dall'ing. Emilio Bignami, Milano, 1869.

A Milano si può dire che sono in uso i due sistemi, e che mentre or sono alcuni anni prevaleva il secondo sistema sul primo, ora avvenga il contrario.

Quando la città era limitata alla cerchia del canale Seveso ed a quella della fossa interna, si comprende come i proprietarj delle case, avendo questi canali, ne approfittassero per versarvi tutte le immondezze, delle case, e poichè questi canali si scaricavano nel canale Vettabbia, che sboccando dalla città passa attraverso ai terreni coltivi, che si estendono tra mezzogiorno e ponente della città stessa, si comprende come agli industri ed intelligenti monaci di Chiaravalle nascesse fino dal XII secolo l'idea di utilizzare quelle acque, ricche di sostanze fertilizzanti, per la irrigazione.

Così quello che ora trova gran favore e fu introdotto a Londra con gran dispendio, era applicato presso di noi fino da sette secoli fa, e si mantiene anche oggigiorno.

Contro questo sistema però stanno fra noi diverse gravi obbiezioni, fra le quali principale quella che i canali sono messi in asciutta per due volte all'anno e per molti giorni; che uno dei detti canali, la fossa interna, scorre scoperto come scorre scoperto il canale Vettabbia che riceve i canali Seveso; che questi canali non hanno un fondo impermeabile nè sufficiente pendenza; e che le case poste lontane dai canali o fuori della loro cerchia sono obbligate a comunicare cogli stessi mediante condotti secondarj, nei quali non correndo acqua viva la materia vi fa facilmente deposito a danno del sotto suolo e dell'aria.

Perciò dopo gli studj di apposite Commissioni prevalse il principio, che le case tutte siano munite di pozzi neri o fogne mobili, da costruirsi secondo norme fisse onde riescano impermeabili, e che la loro vuotatura si faccia con mezzi meccanici da approvarsi dal Municipio.

Ora dunque in Milano si contano sopra N. 5303 case, N. 9223. pozzi neri e N. 15 fogne mobili, e N. 449 immissioni nella fossa interna e negli altri canali attraversanti la città.

I pozzi neri sono generalmente costrutti sotto il suolo delle corti a forma quadrilatera con sponde e fondo concavo in muratura intonacata con cemento idraulico, e sono coperti da volte in muratura coll'intradosso in serraglia a M. 2 dal fondo e con bocche apribili formate di intelajatura e tappo di granito. Ogni pozzo nero deve essere munito di uno sfiatatojo, che si eleva al di sopra del tetto della casa, in cui si trova.

La vuotatura si fa mediante botti metalliche poste sopra carri a due ruote ad un cavallo, nelle quali si prepara il vuoto.

Per queste botti prevalgono due sistemi: quello con cui si preparano col vuoto mediante pompa negli stabilimenti delle imprese di vuotatura fuori di città, o quello con cui si pratica il vuoto sul luogo dello spurgo mediante pompe staccate, che si conducono pure sul luogo sopra carretti di servizio, sui quali si trova anche il fornello pel quale devono passare i gaz mefitici, che si estraggono dalla botte colla pompa, onde rimangano neutralizzati.

Molte sono le imprese che esercitano la vuotatura dei pozzi neri, poichè l'amministrazione municipale lascia in facoltà dei proprietarj di convenire pel trasporto delle materie fecali delle case, e solo si limita a riconoscere l'impresa, e se il sistema che usa sia fra quelli ammessi.

Ora si contano 200 botti metalliche per lo spurgo, della media capacità di litri 1200 ciascuna.

Queste botti sono distribuite fra N. 26 imprese, delle quali le principali o quelle che posseggono maggior numero di botti, sono:

La Società anonima per lo spurgo dei pozzi neri, con stabilimento fuori di P. Tenaglia, ad un chilometro dalla città, con botti N. 51;

La Società mutua fra i proprietarj delle case, con stabilimento in via Varese in città, e botti N. 28;

L'Impresa Joaghi, con stabilimento fuori di P. Tenaglia, a mezzo chilometro dalla città e botti N. 33.

Per la natura dei contratti poi queste imprese si possono dividere in due categorie, e cioè: di quelle che fanno direttamente lo spurgo od il commercio della materia fecale, e di quelle che si limitano a dare a nolo gli attrezzi e le botti preparate col vuoto ai contadini, i quali fanno lo spurgo e trasportano la materia per uso dei campi.

Un tempo i proprietarj delle case ricavavano un reddito dalla vendita della materia fecale, ma ora debbono limitarsi ad avere la materia trasportata gratuitamente o colla spesa di L. 3 per botte, salvo riduzioni in caso di abbonamento.

Le imprese poi se dànno a nolo le botti, fanno pagare ai contadini dalle L. 6 alle L. 8 al giorno, oppure quando il contadino ha la botte cent. 10 a 15, secondo le imprese, per ogni volta che lasciano usare le pompe al loro stabilimento pel vuoto, e se vendono la materia la fanno pagare dai cent. 20 ai cent. 30 la brenta (ettolitri 0,75).

Dopo d'avere accennato alle imprese di spurgo pozzi neri, mi rimane a notarvi che in Milano esiste anche una Società detta *Vespasiana* per lo spurgo degli orinatoj pubblici, e la vendita dei relativi prodotti. Questa Società, da poco stabilita, intende di usufruttare delle urine di tutti i pisciatoj pubblici, ma per esperimento ora ne ha soli *duecento*. Ogni orinatojo concesso dal Municipio alla Società è munito, a cura della stessa, di un pozzetto in calcestruzzo per raccogliere i liquidi, che sono poi estratti a mezzo di pompe, così dette a sistema Stieglor, attaccate a botti di legno o di metallo munite anche di un fornello per la neutralizzazione dei gas mefitici.

Ora la Società possiede tre di queste botti e tiene il proprio stabilimento fuori di città, presso la così detta Fontana, sulla strada Comasina.

Dalle notizie che ho premesse e che ho cercato di esporre più brevemente e più chiaramente che per me si poteva, mi pare che può farsi un concetto del modo col quale è organizzato il servizio della pulizia in Milano.

Però a rispondere al quesito che fu citato in testa a questo scritto, dovrei ora passare a svolgere la questione sotto l'aspetto generico, e prima esaminare i sistemi introdotti in altri centri popolosi nostrali ed esteri, notare i risultati ottenuti, ed esporvi le opinioni che appoggiano i diversi sistemi adottati, per poi stabilire dei principj generali direttivi.

Ma di leggeri si comprende, che l'argomento così svolto, mi porterebbe a stendere piuttosto che una breve e succinta memoria un vero trattato. D'altra parte voi sapete meglio di me come questo stesso argomento si trova sviluppato nei molteplici rapporti che la Commissione sanitaria di Londra (*Board of health*) stese, quando si trattò di cambiare tutto il sistema di fognatura di quella città, nel particolareggiato lavoro dell'ing. Carlo Freycinet sopra il risanamento delle città (*Principes de l'assainissement des villes*, Paris, 1870) e fra noi in diversi articoli pubblicati dall'ing. Felice Billia sul giornale del Genio Civile 1870, ed in uno studio pubblicato dall'ing. Guido Paravicini nel giornale *Il Politecnico*, 1870.

Dietro dunqne quanto fu già studiato e scritto a me pare che si possa arrivare alle segnenti conclusioni:

1.° Per la pulizia del sopra snolo il sistema misto introdotto dalla città di Milano, quello cioè di uno o più accollatarj della pulizia, con un corpo di spazzini diurni stabili, pagati e dipendenti dall'Amministrazione comnnale, è uno di quelli che possono dare i migliori risnltati.

2.° Per la pulizia del sotto snolo non si può stabilire a priori ed in modo assoluto un sistema uniforme da applicarsi indistintamente ad ogni centro popoloso, ma i diversi sistemi possono essere applicati e possono essere utili a seconda delle diverse condizioni dei detti centri.

In generale sarà preferibile il sistema doi pozzi neri o fogne mobili, e della vuotatura e trasporti meccanici quando il centro popoloso sia in piano, non abbia abbondanza d'acqua, non abbia una distribuzione di acque a domicilio, ed abbia le case dotate di corti, e questo sistema potrà essere modificato nel senso di separare le materie solide dalle liquide, ricevendo quest'ultime nei canali pubblici, quando si abbiano questi canali dotati di molta acqua corrente e siano coperti e distinti dai canali delle pluviali.

Sarà invece preferibile il sistema d'immettere tutte indistintamente le materie fecali nei canali quando il livello del suolo, su cui sorge la città, sia tale da poter dare ai canali forti pendenze, quando in questi canali scorra molta acqua, e siano dessi tenuti separati dagli altri canali stradali per le pluviali, siano costrutti in modo da essere impermeabili e non permettere esalazioni, e possano smaltirsi lungi dalla città stessa in mare, in lago o fiume, o meglio versarsi sopra terreni coltivi senza pregiudizio dell'igiene.

E. Bionami.

VANTAGGI DEL CATASTO ANALITICO

E NORME DA SEGUIRSI NELLA SUA FORMAZIONE.

Tribula solvere debet qui possessionem tenet et fructus percepit.

COD. DE ANNON. ET TRIB.

INTRODUZIONE.

La terra, questo preziosissimo dono della natura uscito dalle mani del Creatore come la naturale officina della primitiva vegetazione, porta in sè naturalmente molte e preziose attitudini; però le sue facoltà produttive non giungono a un grado d'utilità permanente, se non sono saggiamente dirette e maneggiate dall'ingegno e dal lavoro dell'uomo. Egli è perciò che l'uomo intelligente si è appropriato il godimento delle terre e la società glieno ha garantito il possesso insieme al diritto di trasmissione. Fu sotto la tutela e la sanzione delle leggi che l'uomo rese la terra coltivabile, e mettendo a profitto i varii elementi che la costituiscono, la trasformò in ottima e feconda sorgente di produzione; fu sotto la tutela delle leggi che esso ha investiti ed immedesimati nella terra tutti quei capitali che furono utilmente impiegati dalle cessate generazioni e che ora sono usufruiti e posseduti dall'età presente come legittima erede dell'attività e della storia delle passate generazioni. Così non sono forse i numerosi prati ed i campi aratorii che coprono il Lodigiano, quelle terre, come dice il Beccaria, in origine infeconde, destinato dalla natura ad essere paludoso letto di acque immonde e dall'arte degli uomini costante ed infaticabile, rese feconde e produttrici di inesauribile ricchezza; non sono forse quelle terre la fedele espressione del lavoro e dell'intelligenza delle passate generazioni? Non sono forse le stalle che mantengono ricche quelle terre di sostanze vegetali? E non è forse l'irrigazione che favorisce potentemente la dissoluzione delle sostanze organiche ed inorganiche e delle saline? E non è forse l'acqua che conduce seco attraverso alle radici tutto ciò che ha disciolto nelle terre? La terra è adunque il principio naturale della produzione e l'immensa utilità che l'uomo padrone entro certi limiti del movimento degli elementi che da lui vengono dominati e diretti ritrae dalla stessa ridotta a coltivabilità, ha la sua origine dal Produttore dell'utilità pubblica, che saggiamente dirige e governa la società. Questo Produttore primo che è il Governo, onde adempire ai suoi doveri verso la società, ha bisogno e diritto di riscuotere una quota parte dell'entrata vera della terra, la valutazione della quale in uno ai criterii per l'identificazione della proprietà stabile come mezzo

di guarentigia del possesso, forma oggetto della tesi proposta dall'Onorevole Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Milano, tesi che mi accingo a svolgere.

Importanza del Catasto analitico.

Vi ha una scuola di economisti, i quali considerando che il proprietario delle terre possiede il capitale che rappresenta il valore di quell'agente naturale, meno il capitale dell'imposta, hanno concluso che dopo un certo volgere di tempo l'imposta fondiaria perde il suo vero carattere d'imposizione e diventa una specie di canone passivo inerente al fondo e consolidato nel valore di esso. Fu per questo principio che Pitt in Inghilterra dichiarò fissa ed immutabile una certa quota d'imposta quale era trenta o quarant'anni in addietro e poi assoggettò le terre per il loro valore attuale alla quota d'imposta comune a tutti i capitali fruttiferi ed improduttivi, legge che ebbe la più ampia applicazione fino a tradursi nella facoltà che hanno i contribuenti di redimere le terre dal canone fondiario dovuto allo Stato. Nello stesso modo il signor Scialoja propugnando l'istesso principio ebbe nel 1866 a dire « *la legge non crea, dichiara* » e da questo detto prese le mosse per enunciare e proporre alla Camera il suo sistema sul consolidamento dell'imposta fondiaria.

Il criterio a cui l'eminente economista appoggia il suo sistema d'imposizione è il seguente: Egli suppone che la rendita della terra ed il profitto dei capitali in essa investiti sia esattamente rappresentata dal catasto, e che l'imposta sopra la medesima sia fissa. In base a tale ipotesi dice che dopo un periodo di anni l'imposta fondiaria viene a consolidarsi col passaggio della proprietà in altre mani, giacchè il nuovo acquirente sborsa al venditore il capitale delle terre meno il capitale dell'imposta. Considerando quindi con fina analisi il modo stesso di contrarre nell'ipotesi della fissità dell'imposta, il nostro Statista ne argomenta che questo null'altro è fuorchè un canone annuo che gravita sulla terra, che per i termini stessi del contratto la fondiaria viene ad essere scontata nel prezzo della terra, e quindi che il pagamento della tassa reale non dovrebbe essere sottratta da una tassa personale sull'entrata. Ond'è che per equilibrare i pesi fra le diverse maniere di ricchezze e per colpire anche quest'altra che andrebbe esente, egli pensò di consolidare l'imposta partendo da un dato determinato, e poi d'imporre sulle professioni, sulle industrie e sui commerci una tassa di esercizio o di patente che faccia riscontro colla tassa sull'entrata della terra depurata dall'imposta consolidata. Tale, ripeto, è il criterio sul quale il signor Scialoja elaborò il suo sistema.

Non è mio compito nè intendo combattere un tale sistema, lo esaminerò solo alla stregua delle mie poche cognizioni ed attingendo i miei giudizii e le mie armi dallo spirito puramente finanziario che informa il catasto.

Quale è lo scopo della parte fiscale del catasto? È quello di determinare il riparto dell'imposta fondiaria secondo i principii di giustizia distributiva. Se ciò è, l'imposta fondiaria è un contributo dei cittadini per sopperire alle spese dello Stato, la di cui misura viene indicata dal catasto. Passando la proprietà fondiaria in altre mani, l'acquirente subentra nei diritti e negli obblighi del venditore; e le considerazioni sul modo con cui si determinano i valori dei fondi nei contratti, non sono sufficienti nè valevoli per assoggettare a due modi d'imposta il proprietario dei fondi, perchè gli elementi dei quali si compone il calcolo del compratore

sono tanto variabili che il risultato non può definirsi con precisione se non dai prodotti successivi della terra, che molte volte rispondono all' interesse del 3 % contrariamente ai calcoli del compratore. Non sarebbe adunque nè giusto nè opportuno consolidare l' imposta per sottoporre i proprietarii dei fondi alla tassa personale sull' entrata. Se la rendita della terra è aumentata in causa dei capitali utilmente immedesimati od investiti in essa, lo Stato avrà bensì diritto ad una maggiore partecipazione; ma questo aumento lo si dovrà determinare con una rettifica censuaria, giammai ricorrendo al consolidamento dell' imposta fondiaria ed alla tassa sull' entrata delle terre; il qual sistema trasformerebbe l' intangibile diritto di proprietà vivamente sentito e propugnato dal paese nostro, ove il diritto romano, come dice Minghetti, a fronte del feudalismo introdotto dai barbari nelle loro escursioni, ha pure sempre mantenuto qualche dominio.

Ancorchè il sistema del signor Scialoja sotto il punto di vista economico fosse attendibile, nell' atto pratico potrebbe essere opportuno soltanto qualora:

a) I catasti fossero stati compilati contemporaneamente e basati sopra norme razionali ed eguali.

b) Il buon senso morale dei possessori fosse conforme alle intenzioni del legislatore, ossia fosse escluso fra i possessori l' errore della denuncia delle loro entrate per mala fede od ignoranza.

c) Qualora in fine l' attuazione dello stesso principio non fosse dannoso ma utile allo sviluppo progressivo dell' industria agricola.

A) L' Italia nostra conta diecinnove catasti, i quali tutti differiscono fra loro per il modo della loro formazione, per la difformità dei principii su cui vennero basati, e per l' enorme distanza di tempo che corre fra la formazione degli stessi; per modo che essi risentono anche della maggiore o minore civiltà dei tempi (1). Negli antichi Stati del Piemonte si diede principio ai lavori per la formazione del catasto nel 1677 e si protrassero sino al 1729; nelle provincie modenesi quello di Garfagnana risale al 1533, quello di Rola al 1785, quello del piano e del colle al 1791, quello della montagna di Reggio ebbe principio al 1808 e termina nel 1828; nelle provincie toscane il catasto fu compilato dal 1822 al 1834 e nell' isola d' Elba dal 1841 al 1842. Nelle ex provincie pontificie venne attuato nel 1835, nelle provincie napoletane venne compilato dal 1807 al 1808 e rettificato in più riprese; quello di Sicilia venne compilato nel 1833. Nel Lombardo Veneto si hanno pure due distinti catasti; l' antico milanese che risale al 1718 ed il nuovo non ancora ultimato, che ebbe principio nel 1828.

In alcune provincie i beni sono stati censiti mediante stima preceduta da rilevamento grafico ora parcellare ora per masso di proprietà; in altre il catasto ebbe per base la denuncia della rendita, in altre fu basata sulla denuncia fatta dai possessori e controllata, ove occorse, dalla stima dei periti; talora l' estimo fu determinato per coltura e classe, talora per via di stima diretta ed individuale; qua in base alla feracità intrinseca della terra, altrove in base alla media fra la feracità intrinseca della terra e la produzione effettiva. Ora il disegno di consolidare l' imposta fondiaria, come fu proposto dal Senatore Scialoja nel 1866, basando un tanto edificio sopra un mosaico di catasti difformi fra di loro e molto lontani dai principii della scienza ad eccezione del catasto Lombardo Veneto e dei pochi

(1) Relazione sull' amministrazione delle imposte dirette presentata dal ministro delle finanze Sella alla Camera dei Deputati nella tornata del 12 dicembre 1871.

regolati sul sistema di questo, era affatto improvvido. L'attuazione del nuovo principio richiedeva innanzi tutto una riforma generale nell'estimo dei terreni, ove potesse avere la sua base razionale ed il suo assetto logico. Ma siccome questo era un lavoro nè facile nè di breve durata, per questa ragione, oltre alle suesposte, esso non incontrò il favore nè della pubblica opinione nè del Parlamento.

B) Il sistema delle denuncie ha sempre fatto cattiva prova, giacchè l'esperienza fa fede che nessuno o ben pochi proprietarii sono disposti a dichiarare schiettamente all'agente delle imposte le loro entrate. I proprietarii rurali inoltre non sono in frequenti relazioni cogli altri, sovente non sanno leggere e scrivere nè hanno pratica della materia, sicchè ogni novità li spaventa ed ogni mutazione li mette in diffidenza, perciò sentono un'assoluta ripugnanza alla denuncia come base dell'imposta fondiaria, mentre si dimostrano sempre pronti e disposti a pagare quanto la patria loro impone. Se poi si volge il pensiero ai piccoli proprietarii coltivatori del proprio fondo, i quali nelle regioni montuose sono numerosissimi, è facile il rilevare come il sistema delle denuncie debba fare con questi ancor più cattiva prova, perchè essi non hanno un giusto concetto e forse neppure una lontana idea della differenza che corre fra l'entrata lorda e l'entrata netta delle terre, perchè non mettono in conto la mercede del lavoro proprio e della famiglia; perchè infine essendo insufficienti i prodotti delle loro terre a provvedere ai bisogni dell'esistenza, gli uomini nella critica stagione dell'anno sono costretti ad abbandonare i proprii focolari onde cercare altrove lavoro e guadagno, mentre il fisco li vorrebbe vedere negli uffici delle proprie agenzie a deporre le schede sull'entrata delle rispettive terre, a danno fors'anco dei loro più urgenti e supremi interessi.

C) Pare che l'interesse del proprietario delle terre sia quello di ricavare dal suo fondo la maggiore annua produzione, e che quindi il legislatore non abbia a mettersi in pensiero per tale bisogna, ma bensì debba riposare sulla vigile solerzia dell'industre proprietario. Benchè questo concetto sia astrattamente giusto, tuttavia nei rapporti fiscali non sempre gli interessi del proprietario coincidono con quelli dello Stato. Infatti se l'agricoltore spende i suoi denari a migliorare il suo fondo onde accrescere l'annua riproduzione, e questa maggiore entrata viene tosto colpita da tassa, per fermo non si sentirà incoraggiato a praticare tali miglioramenti se non avrà la convinzione che l'interesse del capitale impiegato nelle terre è almeno uguale a quello che otterrebbe impiegandolo altrimenti. L'animo degli uomini, come dice Bentham, è tutto nell'aspettativa, imperocchè il presente appena è che già fu; e meno l'aspettativa è soggetta a disinganni, più l'uomo si sente sicuro, operoso, tranquillo. Se il legislatore colpisce direttamente la maggiore produzione della terra, nell'animo dei proprietarii all'aspettativa subentrerà il disinganno, all'operosità l'inerzia, alla sicurezza il dubbio, sicchè i proprietarii volgeranno altrove i loro capitali a danno dell'industria agricola. Concludiamo adunque col Verri che *« il tributo non deve giammai seguire immediatamente l'accrescimento dell'industria agricola »*.

Credo con ciò d'avere a sufficienza dimostrato che il consolidamento dell'imposta fondiaria collegato al sistema delle denuncie sull'entrata per ottenere eguaglianza di trattamento sui diversi cespiti d'imposte non è opportuno sia dal lato finanziario che dall'economico.

Vi hanno alcuni statisti che preferiscono applicare, specialmente nei grandi Stati, il catasto sintetico in confronto del catasto analitico, e l'Italia nostra subì le prove di questo sistema di catastazione in forza della legge di perequazione

14 Luglio 1864. Con questo sistema il Governo determina la somma che lo Stato in complesso e proporzionatamente ciascun compartimento catastale devono contribuire all'Erario a titolo d'imposta prediale, spettando alle Commissioni provinciali ripartire il contingente compartimentale fra loro e fra i diversi Comuni della Provincia. Abbenchè la Commissione di perequazione e le Commissioni provinciali e comunali, ognuna per le parti che le riguardano, giungano mediante operosi e diligenti studii a ritrovare gli elementi più opportuni per determinare i contingenti compartimentali ed i subriparti fra le Provincie, fra i Comuni e fra i proprietarii in ciascun di questi, tuttavia il metodo onde definire il riparto presenta difetti gravissimi siccome conseguenza di indagini sommarie e complessive e di giudizii sintetici. Infatti la Commissione di perequazione procedette alla determinazione del contingente compartimentale a mezzo dei criterii seguenti:

a) Calcolazione della popolazione e della ricchezza della provincia.

b) Studio dei catasti vigenti nei diversi compartimenti d'Italia onde ricercare fra loro un raffronto ed un conguaglio.

c) Valutazione della rendita reale di ciascun compartimento mediante lo spoglio dei contratti d'affitto e di vendita.

I risultati finali ottenuti per queste tre diverse vie formarono la base di nuove proposte e combinazioni, le quali fuse in un progetto di equa transazione, diedero in ultima analisi il riparto compartimentale. L'Italia in quell'epoca appena costituita a nazione aveva pure bisogno di un catasto perequato onde ottemperare agli imperiosi bisogni amministrativi richiesti dalle circostanze anormali politico-economiche della nazione, ed essendo impossibile raggiungere l'intento col metodo più razionale che è l'analitico, in causa del periodo troppo lungo di tempo richiesto da sì imponente lavoro, era giuoco forza accettare il catasto sintetico siccome il più opportuno per la sua speditezza. Ora però che l'amministrazione dello Stato sta riordinandosi, sarà molto opportuno riordinare le imposte dirette secondo i principii di giustizia distributiva, il che si può ottenere sostituendo al catasto sintetico l'analitico, giacchè il primo per il modo stesso di definire il contingente di imposta, come notai, presenta molti inconvenienti e difetti, che si sono specialmente lamentati in quei compartimenti ove o per imperfezione o per mancanza di catasti si dovette ricorrere alle denuncie. E dell'asserto mio fanno fede i molti reclami stati inoltrati al Ministero delle finanze e principalmente valgano quelli dei compartimenti catastali modenese e ligure-piemontese, nel qual ultimo si è messo persino in dubbio l'aggiustatezza dei contingenti compartimentali, oltre alle disuguaglianze lamentate dalle autorità provinciali e comunali nei subriparti fra Provincie e Comuni e dai proprietarii di uno stesso Comune a fine di sottrarsi ad una tassa erroneamente applicata. Se vogliamo poi consultare la storia dei catasti stati compilati da altre nazioni, essa c'insegna che tutti gli amministratori dovettero recedere innanzi all'idea della perequazione tentata con mezzi sintetici. Così la Commissione di perequazione in Francia, contro il parere del Ministro delle finanze e le promesse della Costituente, sostenne doversi formare il catasto per massa di coltura; l'opinione della Commissione prevalse e nel 1802 si diede principio ai lavori di catastazione. Secondo questo sistema si dovevano misurare e stimare in ogni Comune i terreni secondo le masse prevalenti di coltura e ciò allo scopo di venire gradatamente a cognizione della rendita di ciascun Cantone e Dipartimento, onde in base a simili notizie ripartire l'imposta prediale fra i diversi dipartimenti francesi, spettando ai Comuni suddividere l'aliquota fra i proprietarii degli stessi

in ragione della rendita loro da riconoscersi col sistema delle denuncie. Nel 1807 il Ministro Goudin dimostrò che in causa di mancanza di metodo nelle stime e di razionale direzione combinata al sistema delle denuncie pei subriparti, metodi e criterii tanto celebrati dalla Commissione di perequazione, si era ottenuto l'incredibile risultato di tassare i proprietarii in una misura tanto disforme che dal 50 % scendeva persino al 2 % delle rispettive rendite. Perciò dopo cinque anni di lavoro e più milioni di spese si abbandonò questo sistema di catastazione e l'imperiale decreto 27 Gennajo 1808 pose le basi del sistema parcellare. Anche a Ginevra nel 1828 si tentò di riordinare e perequare l'imposta mediante i criterii delle consegne e dei contratti di compera e vendita; ma dopo alcuni esperimenti Delapalud si persuase dell'impossibilità di raggiungerla. Adunque la storia ci chiarisce in modo luminoso intorno ai gravi inconvenienti di questo metodo, e c'insegna che essi, come notano benissimo D'Audiffret e Lorean, non solo eludono il principio di giustizia distributiva al quale deve informarsi il riparto dell'imposta, ma danneggiano eziandio gli interessi dello Stato e dei contribuenti, ed ormai per l'infelice esperienza che ne abbiamo fatto, appajono così evidenti da dover dissipare qualsiasi dubbio che taluno potesse tuttora nutrire circa la preferenza da darsi al catasto sintetico in confronto al catasto analitico (1).

Ed infatti qual modo vi ha più opportuno di tassare i terreni che non quello di attribuirvi un reddito in base ai combinati elementi di coltura e di forza produttiva della terra; di formare mappe, di compilare catasti e libri-partite sia per tenere in evidenza i nomi dei proprietarii nei successivi trapassi di proprietà, sia per identificare i stabili stessi nelle successive suddivisioni? La formazione di un catasto analitico e la sua diligente conservazione, oltre a facilitare pei terreni l'esazione delle imposte dirette, gioverà pure molto a dare una base sicura ai mutui ipotecari, ai trapassi di proprietà per atti tra vivi e di ultima volontà, non che alla percezione delle tasse ereditarie. Ecco in breve enumerati i vantaggi che un buon catasto ed un buon Ufficio direttivo per la sua conservazione possono arrecare alle amministrazioni civili e finanziarie dello Stato nonchè ai privati.

L'importanza e l'utilità del catasto fu pure riconosciuta da questo Onorevole Collegio degli Ingegneri ed Architetti, che amantissimo del progresso e sollecito del vero bene del paese, dapprima lo propose come degno di studio insieme ad altre interessanti notevoli materie, poi volle sottoporlo all'esame del Congresso, opportunamente radunato onde discutere intorno alle più utili questioni e promuovere le più utili riforme.

Il quesito proposto dall'Onorevole Collegio è composto di tre parti distinte:

a) Ricercare quale metodo sia preferibile per ottenere il rilievo parcellare di tutte le proprietà costituenti ogni territorio comunale colla minore spesa e nel più breve tempo possibile;

b) Formulare le norme che dovrebbero guidare la formazione del nuovo catasto generale, prendendo in considerazione la natura del terreno agricolo;

(1) Il catasto analitico, volgarmente indicato dagli altri coll'aggettivo stabile o di quantità, viene da me diviso in due parti distinte:

a) Catasto fondiario, che ha per base il rilevamento parcellare di ogni territorio comunale del Regno coll'indicazione del possessore, della cultura e della superficie d'ogni appezzamento.

b) Catasto finanziario, il quale ha per base la stima individuale di ogni parcella costrutta in mappa, eseguita in via di pareggiamento coi fondi tipi delle diverse colture, dei quali è conosciuta in precedenza la tariffa di classificazione.

c) Stabilire se ed in qual misura si debba tener conto dei redditi di soprasuolo nel determinare l'estimo dei terreni por l'imposta fondiaria.

Lo studio e l'esperienza più che secolare del vecchio censo milanese, le di cui leggi e regolamenti vennero dettati da esperti amministratori e tecnici, ci sarà di guida nella soluzione del tema proposto dall'Onorevole Collegio, e nelle nostre investigazioni non ommetteremo di mirare allo scopo prefisso con occhio vigile ed attento, onde poterlo conseguire colla massima economia di tempo e di denaro, al che contribuirà molto la giusta divisione del lavoro.

(*Continua*). Ing. Francesco Guelmi.

(Dagli Atti del primo Congresso degli Ingegneri ed Architetti).

ESPERIENZE SUI TUBI DI TERRA COTTA.

L'egregio Ing. Cav. Gio. Antonio Romano ha presentato al R. Istituto di Scienze e Lettere di Venezia la seguente domanda che crediamo utile venga fatta di pubblica ragione.

Spettabile Presidenza dell' Istituto di scienze, lettere ed arti.

VENEZIA.

Il coefficiente di resistenza alla pressione offerto dai trattatisti per i tubi di terra cotta sta fra limiti così ristretti da non poter permettere nemmeno ai costruttori di pensare ad usarli per la condotta delle acque.

Il sottoscritto ne' suoi studi ed esperimenti di ceramica ebbe motivo di sospettare che se i tubi fossero confezionati con argille o per lo meno con marne argillose (e meglio con caolini) depurate e rese omogenee ed eminentemente plastiche con la decantazione, ch' egli introdusse nella preparazione delle terre per la confezione di ornamenti architettonici, di vasi, di statue, potrebbero riescire di una resistenza molto superiore e forse tale da potere nel più dei casi indurre a preferire il tubo di terra cotta ad ogni altro.

Mancando dei mezzi per un esperimento su più ampia scala ha dovuto limitarsi a ricorrere a quelli che cortesemente gli vengono offerti dal Comandante il Corpo dei civici pompieri Cav. Giorgo Merrypweather.

Gli esperimenti furono diretti, oltre che dal Cav. Merrypweather e dal sottoscritto, dall' Ispettore dell' Ufficio Municipale di controlleria del gas, sig. A. Trevisan, e ne furono consegnate le risultanze ad un processo verbale che venne firmato da tutti e tre e di cui si unisce copia.

Sui risultati ottenuti giova fare avvertire che i tubi, i quali, dato pari spessore, resistettero meno, dopo l'esperimento si verificarono di una confezione imperfetta; ciò che non può a meno di avvenire nella confezione a mano. Che se i tubi fossero fabbricati a macchina, dove la continuità della terra è costante, nè viene interrotta da strati d' aria o di sudore della mano, e dove ancora lo spessore è sempre eguale, ciò che è ben difficile che sia nella fabbricazione a mano; se, dicevasi, i tubi fossero fabbricati a macchina, si potrebbe avere quasi un' assoluta certezza che la loro resistenza fosse in tutti la stessa.

Se tali esperimenti ripetuti sopra un numero maggiore di tubi e di spessori diversi venissero a confermare quei risultati sarebbe provato che non solo motivi igienici, ma altresì economici devono far preferire i tubi di terra cotta.

Infatti se un tubo dello spessore di $0^{m},01$ ha potuto resistere a 6 atmosfere, un tubo di $0^{m},06$ resisterebbe forse a 36 atmosfere; più che non occorra nella maggior parte dei casi, pur tenendo conto delle resistenze, dei colpi di ariete ecc.

Non è quindi bisogno che si dimostri quanto l'arte ne sarebbe avvantaggiata e come molti bisogni potrebbero essere più facilmente soddisfatti, sia che riguardino le industrie agricola e manifatturiera, sia l'approvvigionamento di

acqna potabile a qnei centri di popolazione che ne difettano e sempre perchè il costo della tubazione sarebbe ridotto ad nn terzo e forse meno di qnello cbe vi si esige per tnbi di ferro.

Il sottoscritto quindi instà perchè codesta Spettabile Presidenza voglia far procedere ad una serie di esperimenti sopra tnbi confezionati con terra depnrata con la decantazione, pronto a fornirne di qnelli confezionati nella fabbrica di Loreggia.

Venezia, 31 *Gennajo* 1873.

Firmato Gio. Antonio Romano, Ing. Civile.

Venezia, 26 Geonajo 1871.

In seguito a domanda dell' Ingegnere Cav. Gio. Antooio Romano, il Comandaote dei Civici Pompieri Cav. Giorgio Merrypweather annuiva a che fossero sottoposti oell'officina dei Corpo dei Pompieri soddelti alcuni tnbi di terra cotta ad esperimento per connscerne la resisleoza alla pressione.

Chinsi i tubi come di metndn ed applicatnvi un manometrn, si ebbero i risultati seguenti:

1.° Tnbn dell' altezza metri 0, 42
spessore » 0, 055
diametro » $\frac{0,165 + 0,13}{2}$ diamelro esterno metri 0, 21

Resistenza senza rottura almosfere **sei.**

2.° Tubo dell' allezza metri 0, 345
diamelro interno » $\frac{0,148 + 0,147}{2}$
spessore » $\frac{0,01 + 0,005}{2}$

Resistenza senza rnttnra atmosfere **due.**
» con rottura » **due** 10/100.

3.° Tnbo dell' altezza metri 0, 23
diametro internn » $\frac{0,10 + 0,13}{2}$
spessore » $\frac{0,01 + 0,015}{2}$

Resisteoza senza rottura atmosfere **cinque e mezza.**

4.° Tubo dell' altezza metri 0, 25
diamelro ioterno » $\frac{0,08 + 0,108}{2}$
spessnre » $\frac{0,008 + 0,01}{2}$

Resisteoza senza rottura almosfere **quattro.**

Di tali risnltati, i sottoscritti che assistettero all' esperimeoto oe faooo attestazione appooando la loro firma al presenté, eretto in simplo per domanda del suddetto Ingegnere Rnmano.

Firmato Giorgio Merrypweather, Comandaote i Pompieri.
» Antonio Trevisan, Ispettore dell' Ufficio di Controlleria del gas.
» Gio. Antonio Romano, Ingegnere.

Visto cooeorda con l' originale.

Gio. Antonio Romano, Ing. Civile.

Venezia, 6 *Febbrajo* 1873.

IL CONTATORE DI GIRI THIABAUD-CALZONE

CONSIDERATO

COME MECCANISMO E COME MEZZO DI PERCEZIONE DELLA TASSA

SULLA MACINAZIONE DEI CEREALI.

(Vedasi a pag. 52 e 194 e la Tav. 1.ª)

Variazioni del lavoro fornito dal motore. — Non credo utile spendere parole pel caso in cui i molini siano animati da macchine a vapore, perchè per tali motori non è difficile fare una esatta valutazione del lavoro, sia con esperienze dinamometriche, sia coi diagrammi ottenuti da un indicatore, sia coi due mezzi insieme se vuolsi per dippiù studiare il loro coefficiente di rendimento. Pei motori a vapore si potrà dunque basare la calcolazione del lavoro medio sulla pressione a cui ordinariamente lavora la caldaja, limitandola all'uopo con una valvola di sicurezza, e su un grado medio di espansione a seconda di ogni caso speciale. Si potrà con molta approssimazione, stabilire una pressione media motrice e quindi il lavoro medio della macchina. Mi fermerò più volontieri invece sui motori idraulici, perchè più comunemente usati nei molini e perchè di essi è certamente meno facile trovare il medio lavoro effettivo.

Ognuno sa intanto come questo lavoro, oltre al modificarsi in modo rilevante al variare dei peli d'acqua a monte ed a valle del motore, varii al variare della portata del corso d'acqua in cui la ruota è stabilita. Ma in quali limiti esso lavoro si tenga, o meglio quale sia in definitiva il lavoro medio annuale che un motore idraulico trasmette al palo di una macina, è certamente tale questione da richiedere almeno un certo numero di coscienziose esperienze per essere definita in modo seriamente attendibile.

Anzitutto dunque si potrà valutare, in un dato tempo e con date condizioni di pelo d'acqua, quale sia il coefficiente di rendimento del motore, e ciò a mezzo di alcune esperienze dinamometriche facili a farsi; si dovrà poi studiare e perciò è necessaria l'adozione di idrometri speciali, come variino le condizioni idrauliche della località ed a questo intento l'Amministrazione del Macinato ha a disposizione un personale adattatissimo nei così detti verificatori. Si potrà così avere per ciascun corso d'acqua e per ciascun molino la serie di tutte le oscillazioni di regime avvenute in un anno; le osservazioni tradotte graficamente in quadri appositi diranno se sia il caso o meno di ripetere le esperienze dinamometriche per stati d'acqua molto diversi. Questo dico perchè è tutt'altro che trascurabile la differenza, che si trova nel coefficiente di rendimento d'un motore al variare dei peli d'acqua. e della portata. Una maggiore o minore quantità d'acqua nel canale d'arrivo, un'immersione più o meno grande delle pale del motore nell'acqua di scarico, mutano potentemente il coefficiente di rendi-

mento, e sarebbe certo tratto in errore chi volesse tenere questo coefficiente costante, ammettendo, che il lavoro effettivo di un motore idraulico sia solo proporzionale alla caduta ed alla portata.

Coi quadri grafici delle osservazioni, si vedrebbe, ripeto, l'opportunità di modificare detto coefficiente a norma degli stati d'acqua, e senza dubbio si arriverebbe ad un coefficiente medio in base al quale sarebbe possibile apprezzare con molta approssimazione il lavoro annuale fornito dal motore alla macina, che è uno dei dati più essenziali nella determinazione della quota.

Nè alcuno obbietti la difficoltà di fare esperienze dinamometriche ed il molto tempo necessario allo scopo. Con un scelto corpo di ingegneri quale possiede l'Amministrazione del Macinato, e con un buon tipo di freno di facile trasporto e di più facile manovra, di cui il Ministero delle Finanze pare voglia ora dotare ogni Ufficio tecnico provinciale, io credo di poter asserire positivamente, che in poco tempo si riescirà a fare tal numero di esperienze, che sia sufficiente a precisare, più di quello che non siano ora, le idee sulla potenza dei motori e sui relativi coefficienti di rendimento.

Aggiungo poi, che non sarà necessario esperimentare tutti i motori, perchè molti si assomigliano in modo da poterli classificare in categorie speciali, e quindi credo non essere fuori del vero ammettendo la logica possibilità di questo lavoro.

Notisi poi che il freno dovrà applicarsi direttamente all'albero della macina, per modo di escludere già le resistenze passive e le perdite di lavoro causate dai supporti e dagli ingranaggi, e farsi così un'idea precisa del lavoro che la macina spende effettivamente.

In questo modo a mio parere tutte le influenze del prodotto di una macina, imputate, al meccanismo motore, potrebbero essere valutate e *coscienziosamente* valutate; dopo un anno di tempo si sarebbe raccolto un materiale statistico di dati idrologici e di dati dinamometrici, che permetterebbe di stabilire qual sia il lavoro effettivo medio fornito dai motori applicati alle macine. Questo lavoro d'accertamento sarebbe poi completato da un'altra serie di esperienze, sulla macinazione, non numerose come le prime, ma non meno importanti. Anzi, queste esperienze dovrebbero farsi nel tempo stesso in cui si fanno quelle dinamometriche, e servirebbero a dare dei valori attendibili sull'efficacia del lavoro di disgregazione dei cereali, compiuto dalle macine, valori importantissimi, come sarà facile convincersi in seguito.

Stato dell'apparecchio di macinazione. — Questa seconda fonte di variazione nel prodotto di una macina ha certamente minore importanza della prima, difatti una parte delle cause, tali sarebbero l'attrito nei perni e le resistenze passive della trasmissione, sono già comprese nelle considerazioni fatte sopra, ed ammesso, che si debbano fare le esperienze dinamometriche direttamente sul palo della macina, sono già eliminate. Il lavoro trovato al freno sarà eguale a quello che la macina avrebbe potuto spendere in quel momento nella disaggregazione del cereale, giacchè nessun organo ne avrà distratto una benchè piccola parte.

Resta però a considerarsi la qualità delle macine, la montatura di esse ed il loro stato di aguzzatura. La natura delle macine e la loro aguzzatura sono elementi ben definiti e suscettibili di precisa classificazione, sicchè nelle esperienze di macinazione, che dissi si dovrebbero fare unitamente a quelle dinamometriche, niente di più facile che destinare apposite categorie per le macine

francesi e per le nostrali ed altre sotto catogorie per il diverso loro grado di bontà. Lo stesso dicasi dell'aguzzatura che potrà classificarsi per giorni, assegnandogli una certa durata di due o tre giorni al più, considerato che è nell'interesse dei mugnai di aguzzare il più spesso possibile le loro macine. Che la loro montatura non sia eccentrica, sarà facile accertarsene esaminando il supporto dell'albero e l'attaccatura di quest'ultimo alla macina corsoja.

Qualità dello sfarinato. — Vengo per ultimo all'importante questione della qualità della farina. Su di essa si fermò già l'attenzione della Giunta parlamentare incaricata dell'inchiesta sulla tassa del Macinato, e difatti era necessario si pensasse a porre un freno alla tendenza deplorabile di macinare male per macinare molto; tendenza che devesi forse in piccola parte imputare al sistema di percezione, avente per base il numero dei giri pei mugnai ed il peso dello sfarinato pei consumatori, ma certo in parte grandissima all'avidità degli esercenti.

Per questi ultimi il problema è semplicissimo, trattasi di macinare un quintale di cereale col numero minimo possibile di giri, con poco o nessun riguardo alla qualità della farina. Egli è evidente che le vittime di tale peggioramento nell'industria della macinazione non possono essere che i contribuenti, senza poi che al Governo ne venga vantaggio alcuno; questo non solo, ma con danno di lui pel diminuito numero di giri a parità di produzione in peso.

Egli è perciò che riesce opportuno l'articolo 5.° delle proposte della Commissione parlamentare, col quale è dato mezzo al consumatore di difendersi dalla malafede degli esercenti. Esso è così concepito:

Art. 5.° Per i mulini che macinano per il pubblico sarà scelto d'accordo col Sindaco ed in modo che soddisfaccia gli usi locali, un campionario di tipi di farine di grano e granoturco che sarà conservato e definito in modo che vi si possa sempre avere ricorso per accertare la contravvenzione del mugnajo.

L'avventore avrà sempre il diritto di richiedere che il prodotto sfarinato gli sia consegnato conforme al campione riconosciuto.

Gli agenti governativi hanno diritto di verificare se la macinazione ha luogo conforme al tipo ammesso.

Per il procedimento della contravvenzione di cui nel presente articolo saranno osservate le norme degli articoli 147, 148, 149 della legge comunale e provinciale.

La possibilità di definire questi campioni esiste senza dubbio, ed uno dei modi sarebbe anzi quello già adottato dall'Amministrazione; cioè, l'uso di stacci di determinato velo a norma delle consuetudini locali. Questa saggia provvidenza nel mentre varrà a garantire i consumatori, limiterà e definirà anche la qualità di farine che devono essere fornite dalle esperienze sulla macinazione cui già ho accennato, e così verrà tolta o per lo meno ristretta entro confini ben designati l'enorme influenza della qualità del prodotto sulla quantità di esso.

E qui trovano posto alcune considerazioni generali sui metodi di macinazione nei quali si procede per successive rimacine allo scopo di ottenere speciali prodotti, intorno ai quali metodi si sollevò una oziosa questione fin dai primi tempi in cui venne applicata la tassa. Sta dunque il fatto che in certi molini si fanno delle rimacine, ma non sta la conseguenza che se ne dedusse; cioè, che la tassa per cento giri si sarebbe per essi ripetuta, quante erano le volte che il cereale e la semola dovevano passar per l'occhio della macina. È agevole di capire tutta la

portata di questa falsa obbiezione avvalorata dagli esercenti con tutto il calore del proprio interesse e leggermente accettata anche da taluni ingegneri; essa era tale da portare un colpo non indifferente al sistema di percezione in base al numero dei giri, inquantochè, avrebbe obbligato l'erario ad accordare uno sgravio totalmente sbagliato ed ingiusto.

Osservando però la cosa un po' più addentro che non si potesse fare all'origine della tassa, nel qual tempo agitavansi e scontravansi le opinioni interessate degli esercenti colle convinzioni non ancora ben fondate degli ingegneri, vedesi come le prime impressioni siano scomparse per dar luogo a più sane e logiche riflessioni. Su questo proposito anzi l'ing. cav. G. Berruti che tanta parte ebbe nell'assettamento dell'imposta ha recentemente presentata una relazione al Ministero delle Finanze, nella quale rilevando un errore in cui era incorsa l'onorevole Giunta parlamentare d'Inchiesta sul Macinato, pone in evidenza uno dei pregi che il contatore ha sul pesatore di faccia alla questione delle rimacine.

In brevi parole egli dimostra, cosa di cui oggigiorno si sono tutti o quasi tutti convinti, che è precisamente col pesatore e non col contatore che si sarebbe obbligati a concedere uno sgravio per i molini lavoranti a rimacina rispetto a quelli macinanti a fondo: difatti le indicazioni del pesatore segnerebbero il numero di chilogrammi passati per l'occhio della macina, e quindi nel caso di rimacinazione sarebbe lo stesso cereale quello che per più volte verrebbe ad essere pesato. Le esperienze in proposito dimostrano che, per macinare cento chilogrammi di cereale e rimacinare successivamente alcune parti di questo, in modo da ottenere dal primitivo peso una serie di prodotti commerciabili, le indicazioni del pesatore arrivebbero quasi a duecento chilogrammi. Segnerebbe dunque un po' meno di duecento chilogrammi per ogni cento di cereale effettivamente macinato. Di qui la necessità di uno sgravio inferiore alquanto al 50 % sullo indicazioni del pesatore e tutti gli inconvenienti che ne conseguono; egli è naturale difatti che tutti gli esercenti si farebbero premura di domandare lo sgravio e fingerebbero di sistemare i molini per lavorare a rimacina, riserbandosi poi di macinare a fondo e così lucrare enormemente sulla tassa. Se dunque non si trova un pesatore capace di rivelare la qualità del lavoro fatto dalle macine e non solo la qualità, ma anche il peso di esse qualità, ossia quello del cereale primitivo e quello delle rimacine, si va certamente incontro ad uno dei più gravi sconcerti per la tassa, quale sarebbe quello di proibire l'uso delle rimacinazioni o qualche altra odiosa fiscalità del genere, e ciò per non vederne l'introito considerevolmente diminuito come indubbiamente accadrebbe.

Col contatore invece è affatto indifferente che il mugnaio macini in una volta sola il suo cereale o che lo macini in più volte. Se infatti vogliamo persuadercene a priori, è agevole il farlo, riflettendo a ciò che in sostanza vien fatto, quando si macina; l'operazione che si compie è una disaggregazione delle differenti parti del cereale, una separazione delle molecole componenti i grani le une dalle altre allo scopo di farne della farina; or bene, in qualunque modo si operi questa disaggregazione o schiacciando del tutto il cereale come nella macinazione a fondo, o stritolandolo prima grossolanamente, per macinare più facilmente poi il residuo di questo primo stritolamento, come si fa nella macinazione all'economica, il lavoro che si consuma a questo intento dalla macina sarà sempre quello o quasi. Ora se il lavoro è costante nei due casi, sarà costante anche il numero dei giri richiesti per i due metodi, inquantochè è naturale che si attacchi un certo

valore dinamico all'idea di giro e non considerare questo come il semplice movimento rotatorio di un asse. Se il numero di giri è costante nei due casi, la quota non ha ragione di essere differente.

In altre parole io dico, se per macinare a fondo un quintale di cereale sarà necessario per esempio un certo numero k di chilogrammetri, per macinarne invece un quintale a rottura occorrerà un lavoro molto minore, poniamo k', e ciò perchè stritolando solamente, noi avremo compiuto sul cereale un lavoro di disgregazione di molto inferiore a quello che si compie macinando a fondo ossia in una sol volta. Se dunque lavorando a rottura avremo disponibili sulla macina k kilogrammetri otterremo un prodotto maggiore di quello che otterressimo macinando a fondo perchè $k' < k$. Questo eccedente di prodotto con pari lavoro e quindi con pari giri di una stessa macina, è quello che compensa le successive rimacine e si può dire, appoggiandosi anche su autorevoli esperienze, che la quota deve essere stabilita per mugnai che rimacinano nello stesso modo col quale la si stabilisce per quelli che macinano a fondo, colla certezza anzi di lasciare ai primi un vantaggio sui secondi. Notisi qui che dalla rottura si separano coi buratti dei prodotti che non si rimacinano, e precisamente circa il trenta per cento di farina bianchissima o parte centrale del grano e un dodici o quattordici per cento di crusca affatto spoglia di farina che costituisce l'inviluppo o la scorza del grano. In generale questa crusca non si rimacina ed anche questo costituisce, rispetto alla tassa, un vantaggio della macinazione all'economica sulla macinazione a fondo.

Rimane dunque un 56 per cento da rimacinare per prima rimacina e così successivamente un 25 o 30 per la seconda rimacina, 10 o 12 per la terza e così via. La lavorazione di queste semole già private del duro inviluppo esterno richiede anch'essa un lavoro minore che non richieda il cereale primitivo e così si capisce come la macinazione di cento chilogr. di cereale fatta in un modo qualunque richieda in definitiva un lavoro pressochè costante e si capisce conseguentemente che considerati i giri come aventi un valore dinamico determinato, abbia ad occorrere anche un egual numero di giri e quindi nessuno sgravio, nessuna variazione di quota.

Perequazione dell' imposta. — Se qualcuno mi ha seguito in questa rapida rassegna degli elementi variabili della questione, potrà forse se mi è riuscito di dir le cose come le sento, essersi convinto come non debba poi esser tanto difficile all'Amministrazione del Macinato di giungere in breve tempo ad una buona perequazione della tassa. Facendo continuamente tesoro di osservazioni sperimentali, raccogliendo pazientemente i dati idrologici, i quali lo dico per incidenza saranno del più alto interesse anche per la statistica dei fiumi, coordinando, confrontando e classificando con intelligenza, e questa non fa difetto nel personale di quest'Amministrazione, sarà possibile in poco tempo di raggiungere la tanto giustamente reclamata perequazione, consolidare così la tassa del macinato e farne ascendere anche il provento con notevole beneficio delle esauste nostre finanze. Sarà possibile infine, di mettere al sicuro da tanti attacchi anche il povero contatore, che ha già fatto sì buona prova di sè e che soprattutto ci è costato una somma non indifferente di primo impianto.

(*Continua*). C. SALDINI.

I FONTANILI DI LOMBARDIA E I TUBI ACQUIFERI.

APPENDICE

alla Memoria 27 novembre 1871 inserita in questo periodico, anno XX, pag. 37.

La straordinaria quantità di pioggia caduta nel 1872 e il non dissimile andamento meteorico del corrente anno 1873 farebbero credere avverarsi il pronostico accennato nella precedente Memoria, vale a dire del probabile ritorno di un periodo di abbondanti nevicate e piogge a rifornire il grande serbatoio d'acqua sotterraneo che rianimerà la scemata o perduta attività dei fontanili.

In tal caso taluno potrebbe dire: i tubi di ferro sono dispendiosi e inutili e converrà attenersi ancora al vecchio sistema dei tini di legno; ma il seguente calcolo di parallelo dimostra evidentemente che i tubi di ferro introdotti e migliorati dal sig. Piana offrono un notevole vantaggio economico in confronto ai tini, a pari profondità, sia per il primitivo impianto che per la successiva manutenzione, avendo inoltre i tubi il notevole vantaggio di attingere a ragguardevole profondità, ciò che non è economicamente fattibile coi tini se devono superare l'altezza di metri 3, 60.

PARALLELO

Tini.

Tino a tronco di cono alto metri 2, 40, diametro alla base metri 1, 50 ed alla sommità metri 0, 90.	
Tavole di quercia da metri 0, 04 compreso il consumo qm. 11, 33 a L. 5. 30	L. 60. 05
Due cerchi di ferro . . .	» 6. 00
Mano d'opera da falegname	» 12. 00
Posizione in opera del tino	» 12. 00
	L. 90. 05

Tubi Piana.

Tubo di ferro con bocca di scarico, lunghezza m. 2, 50 al prezzo medio di L. 23. 00 . .	L. 57. 50
Posizione in opera del tubo	» 4. 00
	L. 61. 50

Tino alto metri 3,00, diametro alla base metri 1,50 e alla sommità metri 0,90.
Tavole di quercia da metri 0,04 compreso il consumo qm. 14,16 a L. 5.30 . . . . . L. 75.05
Gavello interno . . . . » 4.00
Due cerchi di ferro . . . » 7.00
Mano d'opera da falegname » 14.00
Posizione in opera del tino » 25.00
L. 125.05

Tubo di ferro con bocca di scarico, lunghezza metri 3,00 a L. 23.00 . . . . . . L. 69.00
Posizione in opera del tubo » 5.00
L. 74.00

Tino alto metri 3,60, diametro alla base metri 1,80 e alla sommità metri 0,90.
Tavole di quercia da metri 0,04 compreso il consumo qm. 19,82 a L. 5.30 . . . . . L. 105.05
Gavello interno . . . . » 6.00
Tre cerchi di ferro . . . » 13.00
Mano d'opera da falegname » 20.00
Posizione in opera del tino » 40.00
L. 184.05

Tubo di ferro con bocca di scarico, lunghezza metri 3,60 a L. 23.00 . . . . . . L. 82.80
Posizione in opera del tubo » 6.00
L. 88.80

Durata dei tini di quercia in opera anni 15.

Durata dei tubi di ferro in opera non meno di anni 50.

I tini posti in opera, che non danno risultato soddisfacente non possono essere levati e utilizzati altrove.

I tubi che non rispondono all'aspettativa ponno essere levati e applicati in altra località.

La portata dei tini posti nei fontanili del Milanese, secondo le osservazioni e misure dei pratici si può ritenere per un medio di un litro per minuto secondo.

La portata dei tubi perfezionati dal sig. Piana fino ad ora posti in opera nella provincia di Milano varia da uno a quattro litri per minuto secondo.

CONDIZIONI E PREZZI
adottati per la fornitura e posizione in opera dei tubi perfezionati e privilegiati Piana.

1.° Il diametro esterno dei tubi è da 65 a 70 millimetri; la lunghezza da metri 3,00 a 3,50 e da metri 4,00 a 4,50 e più occorrendo.

2.° Le bocche di scarico si calcolano come tubo e si misurano prima della posizione in opera.

3.° Il prezzo per l'applicazione dei tubi per semplice esperimento è di L. 40 per metro lineare. Se non danno getto d'acqua si levano e il committente corrisponde L. 2 per metro lineare per spese di direzione e consumo d'attrezzi.

4.° Se il committente ne fa applicare un numero maggiore di 10, i tubi posti in opera per esperimento si valutano al medesimo prezzo degli altri in ragione del quantitativo, come nella tariffa qui appiedi.

5.° I tubi applicati in numero maggiore di 10, i quali dopo una seconda pompatura non danno getto d'acqua, si levano, e il committente corrisponde al fornitore L. 5 per metro lineare per spese di direzione e consumo d'attrezzi, rifusa allo stesso committente quell'anticipazione che avesse in più pagato. Le spese di trasporto, viaggio ed assistenza del fornitore o suo incaricato per l'estrazione dei tubi inservibili sono a carico del committente.

6.° I pagamenti si effettuano al luogo da stabilirsi ed in valuta legale come segue:

Un terzo all'atto della commissione. Un terzo a lavoro ultimato, e il rimanente a saldo dopo sei mesi della seconda pompatura eseguita a spese del committente e trovato soddisfacente il risultato, rilasciando una lettera di riconoscimento dell'operato.

7.° Il committente deve somministrare i mezzi di trasporto dal magazzeno di Milano al luogo dell'applicazione dei tubi tanto del materiale d'impianto, quanto degli attrezzi necessarj, come per il ritorno degli attrezzi stessi, non che i mezzi di trasporto ed alloggio per il dirigente del lavoro. Il committente deve fornire gli uomini per l'impianto dei tubi in numero non minore di otto.

Il prezzo di una pompa a doppio uso tanto per lo spurgo interno che per applicarla al tubo maestro col pezzo di ricambio e metri 4,50 di tubo del diametro di 30 millim., più due tanaglie per svitare i tubi piccoli, è di L. 150.

8.° Nel caso che alcuni tubi posti in opera dassero un getto d'acqua inferiore agli altri e il committente volesse esperimentarli ed utilizzarli sul luogo ma in situazione diversa, per tale operazione deve pagare per i medesimi tubi L. 2 per metro lineare per spese di direzione e consumo d'attrezzi.

Quantità dei tubi e tariffa dei prezzi.

Per i Committenti da	1 a 10	per esperimento	L. 40	al metro lineare
»	» 10 » 15	attivi	» 26	»
»	» 15 » 20	»	» 25	»
»	» 20 » 25	»	» 24	»
»	» 25 » 30	»	» 23	»
»	» 30 in più	»	» 21	»

Ing. PARROCHETTI ANGELO.

RIVISTA DI GIORNALI E NOTIZIE VARIE

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI.

Il principio della cerniera nelle vôlte: osservazioni sperimentali e deduzioni. Memoria del Socio Corrisp. professore Celeste Clericetti presentata al R. Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti. (Sunto dell'autore) (1).

In un'opera postuma dell'illustre ingegnere Dupuit, pubblicata nel 1870 (2), trovasi svolto un nuovo principio, in sostituzione alle varie ipotesi successivamente emesse da diversi autori, per determinare le vere condizioni di equilibrio delle vôlte cilindriche: tale principio è basato sull'osservazione dei fatti che accompagnano il disarmo d'una vôlta. L'autore della presente Memoria, avendo avuto campo d'istituire alcune prove sperimentali, e di raccogliere dei dati relativi al disarmo di qualche vôlta da ponte, ne espone i risultati, principalmente in relazione al principio medesimo.

Premesso un succinto ragguaglio dello stato attuale della quistione, e accennato alle ipotesi che furono proposte a risolvere la indeterminazione del problema, esamina il principio della cerniera di Dupuit, che può riassumersi come segue:

« In una vôlta simmetrica, la curva delle pressioni di una delle semivolte, non ha due punti indeterminati, come lo si suppone tuttora. Uno di tali punti è necessariamente posto all'intradosso, ed è attorno al medesimo che la vôlta ruota durante il disarmo, per appoggiarsi alla chiave sull'altra semivôlta. In una vôlta completa, la curva delle pressioni è tangente alla linea d'intradosso; se la vôlta non comprende che la parte superiore a questo punto di tangenza, la curva delle pressioni passa per l'imposta e non è tangente. »

Riferita quindi la formola data dal Dupuit per la ricerca del punto di applicazione della spinta alla chiave delle vôlte, l'autore procède a dar conto dei risultati sperimentali, incominciando da un esempio tolto dall'opera stessa del Dupuit, che riguarda i fatti verificatisi durante e dopo il disarmo del ponte di Nemours. In tale manufatto, i giunti d'imposta, dello spessore di $2^m,10$, si sono aperti all'estradosso e chiusi all'intradosso, e per converso, il giunto da chiave si aperse in senso contrario. Allo stato d'equilibrio i primi corsi dei cunei non poggiavano sui cuscinetti che sopra uno spessore di 33^c. Espone quindi l'autore quanto avvenne di consimile al ponte costruito di recente sul fiume Olona, appena al di fuori delle mura di questa città, per la nuova via di Porta Genova. Quando la vôlta riposava tuttavia sopra la propria céntina, i giunti d'imposta si sono aperti, come al ponte di Nemours, in modo che l'ampiezza della fenditura era di 4 a 5^c, la profondità delle medesime da 76 ad 81^c e la parte tuttavia resistente dei giunti stessi, era ridotta a 34^c al più, sopra un'estensione di $1^m,10$. Altro fatto somigliante avvenne durante il disarmo del ponte sul Ticino costrutto per la ferrovia Milano-Vigevano. Descrive poi l'autore l'esperienza da lui istituita sopra un arco monolito, foggiato in calcestruzzo, a

(1) La memoria verrà stampata integralmente nei prossimi fascicoli.
(2) Dupuit, *Traité sur l'équilibre des voutes.*

base di cemento di Val Seriana, che era stato costruito nei pubblici giardini di questa città nel mese di luglio del 1871, per l'Esposizione Nazionale, tenutasi, come è noto, in quell'anno. Quest'arco, notevole per la sua estrema leggerezza, poichè sopra una corda di 8m, 00 e 2m, 00 di saetta, presentava alla chiave l'esile spessore di 0m 095, fu sottoposto dall'autore ad un carico di mattoni, che s'andò progressivamente aumentando fino alla ruina del manufatto. Quando il muro di mattoni a secco, costruito al disopra dell'arco medesimo, raggiunse l'altezza di 3m, 15 al disopra della chiave, apparvero le prime fenditure, una cioè alla chiave, e le altre, disposte quasi simmetricamente, a poca distanza da ciascuna imposta. Quando il carico raggiunse l'altezza di 5m, 40, avvenne la ruina dell'arco.

L'autore, prendendo in considerazione i fatti esposti, ne deduce che il principio della cerniera funziona effettivamente nel primo istante del disarmo d'una vôlta costruita di materiali sovrapposti, ma che nelle vôlte compressibili, come lo sono le ordinarie da ponte, in cui i materiali medesimi vengono cementati colle malte, non può ritenersi che il principio sussista allo stato di equilibrio definitivo, perchè in tale stato, la parte tuttavia resistente dei giunti di rotazione, è sempre abbastanza notevole da escludere l'idea d'una cerniera.

Ma come è certo che il principio medesimo si verifica all'atto del disarmo, e come, d'altra parte, le osservazioni conducono ad ammettere che le pressioni unitarie all'estremo dei giunti di rotazione sono assai più notevoli di quelle desumibili dalle ipotesi finora ammesse dai costruttori, ne risulta che la curva delle pressioni, la quale nel primo istante del disarmo passa alla chiave del punto determinato dalla formola di Dupuit, e tocca l'intradosso dell'arco in un punto al disopra dell'imposta o all'imposta medesima, secondochè la vôlta è o no completa, si rialza poi parallelamente a sè stessa, per effetto della compressibilità della malta, sino ad una posizione definitiva di equilibrio, per la quale il principio della cerniera più non sussiste, ma la pressione nei giunti di rottura si estende ad una sola parte della loro ampiezza. Resta dunque a vedersi quale sia la posizione definitiva della curva delle pressioni.

È razionale e conforme ai fatti il ritenere, che la rottura di una vôlta avvenga contemporaneamente in tre punti, come è vero che la distruzione della coesione del materiale in un punto non avviene se non quando lo sforzo per unità di superficie ha raggiunto nel medesimo il limite di resistenza del materiale stesso.

Questi fatti, e le risultanze sperimentali risguardanti l'arco monolite di cemento, del quale vengono esposti i calcoli di resistenza, indurrebbero ad ammettere che la pressione unitaria all'estradosso della chiave e all'intradosso dei giunti inferiori di rottura, sia che questi coincidano o no coll'imposta, debba essere prossimamente la stessa. Supponendo che sia la medesima, l'autore introduce nel calcolo delle vôlte tale principio dell'eguaglianza della pressione unitaria in tre punti, ottenendo formole assai semplici e facilmente applicabili.

L'autore conchiude che, ammesso pure che le considerazioni e i fatti da lui esposti non siano bastevoli a dimostrare la verità assoluta della soluzione che propone a complemento del principio di Dupuit, ammesso pure che essa abbia solamente il carattere di una approssimazione, debba però ritenersi che tale soluzione si accosti al vero più di qualunque altra ipotesi finora accettata nel calcolo delle condizioni statiche di una vôlta da ponte.

ATTI DEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

in Milano.

Prot. N. 22. — Processo verbale N. 3.

Adunanza del giorno 16 Marzo 1873, ore 2 pom.

Ordine del giorno

1.° *Votazione per ammissione a Socj dei Signori:*
   Ing. Pietro Maestri *di Milano, proposto dai Socj Ing. C. Clericetti ed E. Bignami.*
   Ing. Ercole Arpesani *di Milano, proposto dai Socj Ing. A. Cavallini ed E. Bignami.*
2.° *Comunicazioni del Comitato.*
3.° *Nomina del Comitato per l'anno 1873.*
4.° *Lettura:*
   Ing. Leonardo Loria — *Sopra alcuni argomenti di attualità risguardanti le ferrovie e le strade carrettiere.*

Presidenza: — Ing. Prof. A. Cavallini — Vice-Presidente.

Si legge e si approva il processo verbale dell'adunanza del 16 febbrajo p. p.
Il Segretario comunica che pervennero in dono al Collegio:

Dalla R. Accademia di Belle Arti in Milano:

Relazione del Comitato per l'Esposizione Nazionale di Belle Arti e pel secondo Congresso Artistico nell'anno 1872. — Milano, 1873. — Copie N. 6.

Dal Signor Ing. Cav. Francesco Cagnoni:

Sugli argini del Po. Studj pratici con tavole. — Milano, 1872.

Dall'Ing. Comm. Elia Lombardini:

Cenno necrologico sul Comm. Carlo Possenti. — Milano 1873.

Il Presidente avverte che a norma di quanto fu indicato nella lettere d'invito si passerà alla nomina del Comitato per l'anno corrente qualunque sia il numero dei presenti, in quanto che si tratta di argomento di seconda convocazione. Legge

gli articoli V e VI dello Statnto che risgnardano qneste nomine, e prega gli ingegneri A. Anselmi e C. Mapelli a fungere da scrutatori.

Raccolte le schede per la nomina del Presidente lo scrntinio dà il seguento risultato:

Votanti . . . . N. 20
Maggioranza assoluta . . . » 11

Ing. Prof. Achille Cavallini voti N. 16

e quindi eletto Presidente.

Raccolte le schede per la nomina dei Vice-Presidenti si ha:

Votanti . . . . N. 20
Maggioranza assoluta . . . » 11

Prof. Comm. Francesco Brioschi voti N. 16

e quindi eletto primo Vice-Presidente.

Si procede poscia al ballottaggio per la nomina del secondo Vice-Presidonte fra i due che raccolsero maggiori voti e non la maggioranza assoluta e cioè gli ingegneri A. Cantalnpi e G. Bianchi, astenendosi dal prender parte alla votazione i due indicati soci presenti all'adunanza.

Risnltato:

Ing. Cav. Antonio Cantalupi voti N. 12

e quindi eletto secondo Vice-Presidente.

Raccolte le schede per la nomina del Segretario si ha:

Votanti . . . . N. 20
Maggioranza assoluta . . . » 11

Ing. Cav. Emilio Bignami voti N. 18

e quindi eletto Segretario.

Raccolte le schede per la nomina del Vice-Segretario nessuno raggiunge la maggioranza assolnta, e perciò si procede al ballottaggio fra i dne che ebbero maggiori voti e cioè gli ingegneri A. Saino e P. Gallizia.

Risultato:

Votanti . . . . N. 21
Maggioranza assoluta . . . » 11

Ing. Antonio Saino voti N. 19

e qnindi eletto Vice-Segretario.

Raccolte le schede per la nomina del Cassiere si ha:

Votanti . . . . N. 22
Maggioranza assoluta . . . » 12

Ing. Cav. Carlo Cereda voti N. 21

e quindi eletto Cassiere,

Raccolte le schede per la nomina dei nove Consiglieri si ha:

Votanti . . . . N. 22
Maggioranza assoluta . . . » 12

Ing. Cav. Giuseppe Bianchi. . . .	voti N. 19
Ing. Prof. Leonardo Loria	» » 15
Ing. Cav. Paolo Gallizia	» » 14
Ing. Cav. Gerolamo Chizzolini . . .	» » 13
Ing. Prof. Celeste Clericetti . . .	» » 12

e quindi eletti Consiglieri.

Non ottennero la maggioranza assoluta, ma maggiori voti dopo i precedenti, i signori:

Ing. Prof. Palamede Guzzi	con voti	N. 10
Ing. Mapelli Cesare.	»	» 10
Ing. Cav. Luigi Tatti	»	» 8
Ing. Giuseppe Giovannini	»	» 8
Ing. Cav. Alessandro Pestalozza . .	»	» 7
Ing. Cav. Angelo Milesi	»	» 6
Ing. Cav. Edoardo Medici di Marignano	»	» 6
Ing. Egidio Cusi	»	» 5
Ing. Cav. Giuseppe Martelli. . . .	»	» 5
Ing. Cesare Saldini	»	» 5
Ing. Antonio Anselmi	»	» 4
Ing. Cav. Augusto Vanotti	»	» 4

Deve quindi procedersi al ballottaggio fra i primi tre per la scelta del Consigliere da rieleggersi essendo appunto questi tre appartenenti al Comitato 1872 del quale si contano già *quattro rielezioni* nel Comitato 1873.

Indi al ballottaggio fra i rimanenti per la scelta dei nuovi tre Consiglieri.

Però avendo l'ing. Giuseppe Giovannini dichiarato all'atto della lettura del risultato dello scrutinio che non accetta l'incarico, il ballottaggio avrà luogo solo fra i seguenti *sei* che ottennero maggiori voti e cioè:

Ing. Cesare Mapelli
Ing. Cav. Angelo Milesi
Ing. Cav. Nob. Edoardo Medici di Marignano
Ing. Egidio Cusi
Ing. Giuseppe Martelli
Ing. Cesare Saldini.

Durante lo scrutinio il Presidente invita l'ing. Loria ad incominciare la sua lettura, la quale occupa il resto dell'adunanza.

Altri Soci arrivano nel frattempo, ma non possono prendere parte alla votazione perchè già aperte le urne.

Conosciuto il risultato della votazione dei Consiglieri, il Presidente propone che essendo ora tarda, e considerato che il nuovo Comitato è già costituito colla mag-

gioranza dei suoi membri si differisca all'adunanza ordinaria di Aprile il ballottaggio per la scelta dei quattro Consiglieri mancanti.

Il Collegio ritiene.

L'Ing. Loria avondo terminato una prima parte della sua lettura chiede che gli sia concesso di differire ad altra adnnanza la continuazione.

Il Collegio che ascoltò con viva attenzione la chiara e diligente esposizione dell' ing. Loria ritiene, e rimanda alla prossima adunanza la votazione per accogliere la memoria negli atti.

Pregati i Soci ingg. Mapelli ed Anselmi di fare lo spoglio delle urne di votazione pei nuovi Soci si ha il seguente risultato:

Ing. Pietro Maestri, ammesso.
Ing. Ercole Arpesani, ammesso.

Dopo ciò il Presidente dichiara sciolta l'adunanza, essendo l'ora verso le 4 $^1/_2$ pom.

Il Segretario
E. Bionami.

Approvato nell' aduuanza del giorno 20 Aprile 1873.

Il Presidente
A. Cavallini.

Il Segretario
E. Bignami.

SU ALCUNI ARGOMENTI DI ATTUALITA' RISGUARDANTI LE FERROVIE.

RIVISTA.

Osservando la bella raccolta di periodici scientifici e tecnici che il nostro Collegio, in nnione all'Istituto Tecnico Superiore possiede, sorse l'idea ad alcuni de' nostri colleghi ed a me che non sarebbe forse per riuscire sgradito a chi è dalle molte occupazioni impedito di scorrere tntti qnei periodici e tutte le pnbblicazioni riguardanti l'ingegneria, di essere di tratto in tratto succintamente informato di quanto di più interessante vi si riscontra. Abbiamo pensato per conseguenza, pel caso che il nostro progetto incontri la vostra accoglienza, di dividerci il campo dell'ingegneria e di riferire mensilmente al Collegio snll'uno o sull'altro dei suoi rami più importanti. Io che ho l'onore di intrattenervi pel primo m'assunsi di trattare delle ferrovie e delle strade ordinarie, nel mese prossimo sentiremo a discorrere delle costrnzioni, in seguito della meccanica ed industria, dell'idraulica, dell'architettura, dell'agronomia. Non dovete attendervi da noi o almeno da me nna memoria originale, ma soltanto una rivista di qnanto si trova sui libri e sui giornali che voi potete esaminare nella Sala di lettnra o nella Biblioteca. Ho cercato soltanto d'agginngervi qualche informazione particolare che potei ottenere e che credetti ntile a riempire alcune lacune.

Volendo fare nna rivista sulle ferrovie non potrei certo cominciare con un argomento più interessante di quello della Galleria del Gottardo. Sebbene quest'opera sia la seconda del sno genere è talmente importante che al certo merita che tntti gli ingegneri rivolgano ad essa la propria attenzione. Gli italiani poi cui spetta la gloria di avere eseguita la Galleria del Cenisio saranno certo ansiosi di segnire l'andamento di tale lavoro affidato a mani diverse e senza recriminazioni ed invidie studiare attentamente le modificazioni e i perfezionamenti che si andranno introdncendo nel modo di esecuzione. L'opera è oggi appena al principio della sua esecuzione, non possiamo per ora quindi accennare che ai preliminari di essa e alle operazioni topografiche che rese necessarie.

Tutti ricorderete lo studio del distinto geologo Sismonda snl colle Frejus col quale si potè determinare preventivamente la sezione geologica della Galleria e lo spessore delle varie roccie che si sarebbero incontrate e voi sapete che venne riconosciuta nell'esecuzione del traforo l'esattezza quasi matematica delle previsioni geologiche.

Uno studio analogo venne eseguito nel 1871 per incarico del Governo nostro dal distinto ingegnere Giordano coadjuvato dagli Ingegneri Alessandri e Momo. Questo stndio riuscirà al certo di grande vantaggio a chi dirige il traforo della Galleria, è però anche indubbiamente di molto interesse anche per quelli che desiderano soltanto di essere informati di tutto quanto ad essa si collega (1).

(1) Memorie per servire alla descrizione della carta geologica d'Italia, pubblicate a cura del Regio Comitato geologico del Regno. — Vol. II, 1873.

La linea ferroviaria destinata a collegare attraverso il S. Gottardo le ferrovie italiane colle svizzere taglia trasversalmente la catena delle Alpi Leponzie in un senso quasi esattamente normale alla sua generale direzione che in qnel tratto è di E N E — O N O. Essa rimonta da S a N tutta la valle del Ticino, fino ad Airolo ove a 1145 metri sul mare entra nella grande Galleria per nscirne sul versante opposto a Goeschenen nella valle della Reuss. Costeggiando qnesto torrente scende a Fluelen snl lago dei quattro Cantoni donde si prolnnga a raggiungere la rete ferroviaria esistente.

La parte centrale della catena quella appnnto che deve venire attraversata dalla Galleria è una giogaia isolata fra due profonde depressioni quasi parallele costituite a Sud dalla val Bedretto e dalla Canaria e a Nord dalle valli della Reuss Realp e dell'Oberalp convergenti presso Andermatt. La lunghezza della giogaja centrale è di 10 a 12 chilometri alla base. La sna altitudine sul livello del mare è piuttosto mediocre. Il valico del Gottardo è di soli 2090 metri snl mare e le cime dominanti dei dintorni non superano i 3000 metri. La val Bedretto si trova a 1100 metri e la settentrionale ad Andermatt è a 1400 metri. Per tale notevole dislivello il traforo non può sboccare ad Andermatt ma deve in questo punto passare ad un livello molto inferiore portandosi a sboccare a circa 3 ½ chilometri più a Nord nella valle della Reuss presso Goeschenen a metri 1109 sul livello del mare.

La catena delle Alpi Leponzie è costituita da roccie di età e di natnra diversa che però presentano un complesso relativamente assai semplice cioè nel mezzo una vasta zona di roccie cristalline come graniti, gneis, micascisti e calcari marmoidi e lateralmente tanto al Sud quanto al Nord due zone parallele di roccie d'origine sedimentare generalmente di calcari ed arenarie che vanno gradatamente ad immergersi sotto alle alluvioni delle pianure italiana e svizzera. In tutte queste roccie si presenta una particolarità di struttnra e cioè che tanto la stratificazione delle zone laterali quanto la scistosità della zona cristallina centrale presentano un marcato parallelismo alla direzione generale della catena medesima e cioè per un lungo tratto dall'Est all'Ovest.

Presso Airolo la sponda sinistra del Ticino è ricoperta da terreno erratico poco stabile che è un misto di allnvione, d'antiche lavine e di detriti morenici. A poca profondità però devesi scoprire la roccia soda che spunta non solo nel letto del fiume, ma anche in piccoli burroni che vi scendono dalla sovrastante montagna. — Allo sbocco Nord presso Goeschenen e nelle sne adiacenze dove cadrebbero le opere esterne per il traforo della galleria esiste pure il detrito, ma qni esso pare piuttosto formato da massi discesi dalle circostanti pareti dei monti.

La giogaia centrale che deve essere attraversata dalla galleria è interamente costituita di roccie cristalline. È costituita essenzialmente nel sno mezzo da una grande zona di gneiss molto scistosi con micascisti sovente ricchi assai di anfibolo verde scnro che si alternano in certi siti con gneiss a grossi nocciuoli ed anche con veri graniti. Essa è tutta in banchi più o meno raddrizzati con una regolare disposizione a ventaglio di gnisa che mentre nel versante meridionalo pende la scistosità verso Nord, essa va gradatamente invertendosi e pende poi verso Sud nel versante settentrionale. Qnesta zona cristallina è limitata verso Nord da una gran massa granitica nella quale dovrà passare la galleria per oltre 2200 metri.

Fra i gneis ed il granito trovasi una zona di calcare micaceo dello spessore di 100 a 200 metri molto estesa nel senso generale della catena. Verso Sud la zona centrale dei gneis e micascisti si appoggia ad una formazione analoga in apparenza, ma diversa in composizione che si estende per un certo tratto nei prossimi monti meridionali del Cantone Ticino. Questi scisti micacei sono calcariferi e alternano con banchi di calcari cristallini micacei di varia grossezza. Vi si riscontrano anche degli strati di calcari compatti più o meno magnesiaci e intramezzati di grandi masse di gesso bianco. Questa zona calcareo-gessosa non verrebbe però attraversata dalla galleria.

La roccia predominante è quindi un scisto cristallino micaceo più o meno quarzifero nel quale la pasta biancastra è costituita in gran parte di feldspato che si presenta qua e là anche in noccioli. I scisti che si incontrano in prossimità d'Airolo sono notevoli per la frequenza di granati rosso-oscuri di varia grossezza. La stratificazione apparente e la scistosità di direzione variabile da un punto all'altro può ritenersi in media da N 50 E a N 55 E vero. La galleria facendo un angolo di circa 4° all'Ovest taglia la direzione dei micascisti sotto un angolo di 55° a 60.° Tale circostanza è assai sfavorevole per la perforazione meccanica in quanto che i fioretti lanciati dalle macchine tenderanno a deviare a destra ed in basso producendo così un buco curvo nel quale resteranno frequentemente impigliati.

Procedendo verso Nord i scisti assumono una composizione sensibilmente diversa dai precedenti per la gran quantità d'anfibolo orniblenda verde scuro.

Questo silicato tenace vi è sparso in cristalli allungati od in masse fibrose disposte nel senso generale della scistosità e talvolta diviene predominante, costituendo de' banchi d'uno o più metri di spessore di vera anfibolite, roccia tenace ma non durissima. Passata la zona anfibolica comincia una serie di scisti cristallini micacei di varia apparenza, che con poche e non essenziali variazioni di struttura e composizione, si estendono per 9 chilometri cioè fino alla zona granitica che s'incontra dopo il piano d'Andermatt. In questi scisti appare di nuovo di tratto in tratto l'anfibolo alle volte solo, alle volte come sul Kastenhorn misto al feldspasto bianco sotto forma quindi di diorite di durezza notevole. Dopo questi scisti s'incontra lo strato calcare cristallino e in seguito il banco di granito nel quale dovrà effettuarsi lo sbocco della Galleria. La struttura di questo granito è assai uniforme cioè con un misto di quarzo jalino con mica e feldspato sparso in distinti cristalli e presenta una marcata scistosità verticale.

Da questo studio accurato si può quindi arguire che nel traforo della grande Galleria del Gottardo si incontreranno procedendo da S a N le seguenti roccie:

Metri 620 — Scisti micacei passanti al gneis, molto ricchi di graniti e con frequenti vene quarzose.
» 2910 — Scisti come i precedenti, ma più o meno anfiboliferi. Talvolta l'anfibolo è predominante tal altra s'impasta internamente col feldspato e col quarzo.
» 1680 — Gneis scistosi con fili e noccioli di quarzo talora assai grossi.
» 6310 — Scisti micacei e gneis finamente scistosi alternanti. Tratto tratto qualche zona sparsa d'anfibolo.

Metri 11520 — Da riportarsi.

Metri 11520 — Riporto.
» 870 — Scisti micacei bigi finamente zonati passanti al gneis.
» 130 — Calcare cristallino micaceo a lastrelle.
» 350 — Gneis più o meno scistoso.
» 2200 — Granito più o meno omogeneo a cristalli feldspatici.

Tot. M. 15070 —

Dobbiamo però notare che il tracciato definitivo della Galleria venne di qualche poco modificato da quello sn cui si fecero gli studi dall'ing. Giordano.

La lunghezza è ridotta a M. 14900 ed è portata a M. 1145 la qnota dell'imbocco Sud anzi che 1150 com'era nel primitivo progetto. Inoltre l'angolo ch'esso forma col meridiano è di 4° 55', 30", 4, mentre l'Ing. Giordano aveva supposta una inclinazione di 4°. Tali modificazioni in uno all'incertezza che si manifesta sempre nei rilievi geologici non permetteranno che si verifichino al metro le cifre del profilo suindicato, che però senza dubbio sarà abbastanza approssimato.

Quanto a filtrazioni in genere si può ritenere che ad eccezione d'nn breve tratto nel versante Sud in tutto il resto non vi sia pericolo per qnantità così notevoli da lasciar presentire un turbamento ai lavori essendo le roccie impermeabili e tali quindi da non lasciare adito che a qnalche lieve percolazione fra i giunti dei varj loro banchi.

Riguardo alla dnrezza delle roccie che si incontreranno si può concepire una idea dal breve cenno che ne fn dato. Le meno a temersi sono il granito e i gneis del versante settentrionale, mentre invece sono assai dure quelle del versante Sud. Giudicando dalla loro composizione si pnò dire che saranno in media più dnre di quelle che si riscontrarono al Cenisio. Quivi si ebbe a forare però la zona di parecchie centinaia di metri di quarzite che non s'incontra nel Gottardo ove per contro si avranno le ripetnte striscie di roccia quarzosa-anfibolica forse più tenace.

Le operazioni geodetiche necessarie a determinare con sicnrezza il tracciato della grande galleria furono le prime cui venne rivolta la cura della Società del Gottardo appena costituita. Essa ne affidò la direzione all'ingegnere Otto Gelpke il quale fino dal 1869 le aveva iniziate per incarico del Comitato del Gottardo. Anche la livellazione di precisione era stata esegnita anteriormente dalla Commissione geodesica federale.

Tali operazioni topografiche consistettero:

1.° In una triangolazione e determinazione d'una rete di segnali.

2.° Nella misura d'nna base di M. 1450 circa.

3.° Nelle operazioni di raccordamento colla triangolazione federale.

4.° Nell'esecnzione del tracciato sul terreno allo scopo di controllare la triangolazione e i computi.

Tutte queste operazioni diedero risultati soddisfacenti; ciononostante nel prossimo estate si intraprenderà il controllo dell'asse definitivo mediante tracciato diretto sul terreno e mediante osservazioni astronomiche.

Fra queste operazioni geodetiche merita menzione speciale la misura della base che venne effettuata con nn istrumento alquanto diverso da qnelli generalmente usati (1).

(1) Gelpke. *Beschreibung eines neues Bassismessapparates. Der Civilingenieur.* — Fasc. 7.° e 8.° del 1872.

L'ing. Gelpke, che come abbiam detto, era stato incaricato di tale operazione aveva da principio pensato di tracciare la linea da misurarsi con picchetti portanti superiormente dei chiodi, di misnrare esattamente con nastro d'acciaio la distanza delle teste di due chiodi snccessivi e in seguito livellare con esattezza tntte le teste di chiodi. Considerando però che sarebbe stato difficile di tener ngnalmente teso il nastro d'acciajo e che sarebbe stato necessario di infiggere nn numero considerevole di picchetti con grande incomodo dei proprietarj dei terreni attraversati e che le frequenti variazioni di temperatura avrebbero sensibilmente influito snlla lunghezza del nastro d'acciaio, credette opportnno di seguire un metodo diverso valendosi d'un apparecchio suggeritogli dal Professore Wild di Znrigo.

Questo apparecchio consiste in tre regoli d'abete ben stagionato di 3 centimetri di spessore e 6 di larghezza e di lungbezza di poco superiore ai 3 metri protetti dall'umidità con vernice ad olio. Inferiormente a ciascuna di esse si trova una nervatura di 2 metri di lunghezza, 6 centim. di spessore e 2 $^1/_2$ di larghezza che ne impedisce la flessione.

Inoltre in caso si debba operare in regioni ove dominano i venti si possono fissare in ciascnn regolo verso le sue estremità dei pesi di piombo di 2 a 3 libbre. I regoli sono mnniti alle estremità di piastrelle in ottone di circa 5 centimetri di lunghezza, il cui pnnto di mezzo rappresenta lo zero e da nna parte e dall'altra sono gradnate in millimetri e mezzi millimetri. Le piastrelle metalliche sono fissate mediante viti che possono scorrere entro scanalatnre per permettere i leggieri spostamenti che si riscontrassero necessari per rettificare l'apparecchio. La distanza fra gli zeri delle piastrelle deve essere esattamente di 3 metri e il regolo in legno deve essere abbastanza lnngo da sporgere dalla piastrella onde questa non abbia mai a soffrire urti durante il trasporto. Tntti i regoli e le piastrelle devono avere lo stesso spessore affinchè quando due regoli sono a contatto sui sostegni si trovino colle snperficie superiori precisamente allo stesso piano e possa eseguirsi la lettura con esattezza. Sni regoli sono anche segnati i metri e i mezzi metri per comodità e per poter rapidamente interrompere l'operazione quando sorga un temporale o per altri motivi.

Dnrante la misnra si dispongono i regoli suaccennati sn dei trepiedi analoghi a quelli dei teodoliti che portano snperiormente una tavoletta la quale mediante nna vite pnò essere alzata od abbassata al bisogno persino di 35 centimetri. Con una bolla sferica che si dispone sulla tavoletta si può verificare se essa è propriamente orizzontale e in caso contrario ridurla a tale posizione movendo le gambe del trepiede. Su qneste tavolette vengono ad appoggiare le estremità di due regoli successivi che si pongono a contatto fra loro e siccome le loro estremità sono graduate per 4 centimetri non occorre di fare esattamente corrispondere lo zero dell'una con qnello dell'altra. Di tali sostegni ne occorrono almeno quattro e possibilmente cinqne onde l'operazione possa procedere più speditamente. — Compie l'apparecchio un *regolo livellatore* destinato a verificare l'orientazione dei vari regoli che s'impiegano alla misura.

Questo regolo di 2 metri di lunghezza e di sezione quadrata di 4 a 5 centimetri di lato porta lateralmente nna livelletta a bolla d'aria girevole attorno ad un perno ad un'estremità e che porta all'altro estremo un indice d'argento mobile sn una scala graduata di 5 in 5 minnti. Una molla tende a sollevare la bolla che è mantenuta a sito da nna vite, colla quale si possono quindi impri-

mere ad essa dei piccolissimi movimenti. La graduazione è stabilita in modo che la bolla sia centrata e l'indice sullo zero quando il regolo è orizzontale. Il regolo livellatore quindi si dispone su ciascuno di quelli che servono a fare la misura, mediante la vite si muove la bolla fino a che è centrata e poscia si legge sulla scala graduata l'inclinazione dei due regoli posti a contatto. Con questo dato si può ridurre senza fatica alcuna all'orizzonte la lunghezza dei singoli regoli. La riduzione è di $^1/_{10}$ di mill. per 30' e 4 $^6/_{10}$ mill. per 1 grado. Si deve cercare nel porre a sito i trepiedi che l'inclinazione dei regoli non superi il grado affinchè la riduzione da farsi non sia troppo rilevante.

Il modo di procedere per misurare con tale apparecchio una base è assai semplice. Stabilita la posizione di essa se ne fissano gli estremi mediante pilastrini in cui sieno murati dei chiodi sulla testa dei quali è individuato esattamente un punto mediante due segni in croce e per mezzo d'un teodolite posto su uno degli estremi, si fanno fissare molti segnali intermedi in modo da tracciare l'allineamento con somma esattezza. Fra l'estremo della bocca e il primo segnale intermedio si tende un filo onde avere una guida nella posizione dei trepiedi e poscia si dispongono questi sostegni ad una distanza di circa 3 metri l'uno dall'altro, regolando l'altezza delle tavolette in modo che non vi sia grande dislivello fra loro. Si dispongono poscia sui sostegni i tre regoli misuratori avvertendo che lo zero del primo coincida approssimativamente coll'origine delle linee e gli altri si corrispondano fra loro. I regoli sono disposti a contatto l'uno dell'altro e devono trovarsi coi loro spigoli alternativamente destro e sinistro sull'allineamento, ciò che si può verificare mediante il filo teso fra i segnali. Due operatori leggono e segnano la posizione relativa di tutti gli zeri in modo d'avere con molta approssimazione la quantità d'aggiungere o levare alla lunghezza di 3 metri che v'ha fra i zeri di ciascun regolo e poscia su ognuno di essi si dispone il regolo livellatore. Si centra la bolla, si legge l'angolo d'inclinazione e lo si segna sul quaderno, limitandosi anche ad indicarlo di 15 in 15' ciò che dà esattezza sufficiente per piccole inclinazioni. In seguito controllate le letture si porta avanti il primo regolo sul quarto e quinto trepiede e se ne fa lettura e così si prosegue sino alla fine. Quando per una circostanza qualsiasi si debba interrompere l'operazione s'infigge sotto uno dei regoli in corrispondenza d'una divisione intermedia un picchetto e mediante un filo a piombo che si muove entro apposito tubo si fissa con grande esattezza sulla testa di esso il punto corrispondente e poscia si ricopre il picchetto onde proteggerlo dall'umidità.

Per la base del Gottardo vennero fatte due misure, tenendo calcolo della differenza di temperatura e facendo la corrispondente correzione si ebbe colla prima misura una lunghezza di M. 1430,53479 e colla seconda di M. 1430,50976 con una differenza quindi di soli 25 millimetri. Questo risultato è certo molto soddisfacente ed è una prova della bontà del sistema suesposto che è anche molto semplice e di ben facile applicazione.

Per la costruzione della grande Galleria la Società del Gottardo stabilì le seguenti prescrizioni (1).

Il tunnel sarà a doppio binario e in linea retta ad eccezione d'una curva di M. 300 di raggio e di 145 metri di sviluppo all'imbocco Sud per rilegare l'asse

(1) *Rapport du Conseil Fédéral Suisse au Gouvernements des Etats qui ont participé à la subvention.* — Berne 1872.

della Galleria con quello della Stazione d'Airolo. La sua lunghezza sarà di M. 14900, e al punto culminante ove si disporrà un tratto orizzontale di M. 180 avrà la quota di M. 1152,40. Dal punto culminante a Goeschenen con una lunghezza di M. 7457 si discende di M. 43,50, cioè del 5,82 $^0/_{00}$. Dal lato Sud sino ad Airolo su M. 7400 si discende di M. 7,40, cioè dell' 1 $^0/_{00}$ al solo intento di facilitare lo scolo delle acque. Per facilitare i lavori e i tracciamenti la linea retta della galleria presso Airolo sarà prolungata di 165 metri mediante una galleria di direzione che dà quindi ad essa uno sviluppo complessivo di M. 14920.

La Galleria avrà trasversalmente le stesse dimensioni di quella del Cenisio, cioè 6 metri d'altezza alla chiave, 7,60 di larghezza al piano delle traverse e 8,20 all'imposta dell'arco a pieno centro. Secondo la natura delle roccie si adotteranno delle sezioni normali diverse con rivestimento completo o parziale od anche senza rivestimento, con arco rovescio o senza arco rovescio.

Prima anche di addivenire all'appalto definitivo della Grande Galleria la Società fece intraprendere i lavori delle trincee d'approccio alle bocche. Tali lavori vennero iniziati il 4 giugno 1872 a Goeschenen e il 1.° luglio ad Airolo. Al 30 settembre si raggiunse la testa della galleria a Nord e al 24 agosto la si incontrò a Sud. Nel frattempo era stato deliberato l'appalto definitivo all'impresa Favre che cominciò i suoi lavori il 13 settembre.

Secondo la convenzione stipulata con questa impresa essa si è impegnata d'ultimare la galleria in 8 anni, diede un deposito di 8 milioni che sarà per essa perduto quando le opere non sieno finite in 9 anni al più ed è riservato alla Società previo il consenso del Consiglio federale di sostituirsi all'imprenditore quand'egli non spinga la costruzione con alacrità sufficiente.

Attualmente il traforo della galleria procede a mano; al più presto possibile però comincierà la perforazione meccanica mediante un sistema provvisorio di macchine ad aria compressa che funzioneranno a vapore sino a che non saranno montati i motori idraulici. Da principio si farà uso di perforatori perfezionati di Dubois e François che diedero eccellenti risultati nel Belgio e poscia si esperimenteranno altre macchine inglesi ed americane. Riguardo ai motori idraulici si pensò di applicarne tanto a Nord quanto a Sud per una forza di 500 cavalli da ciascun lato. Al Nord si impiegheranno delle turbine mosse da una caduta d'acqua della Reuss di 28 a 30 metri d'altezza e situata in prossimità dell'apertura della Galleria; dal lato Sud si utilizzeranno le acque della Tremola di cui la caduta disponibile raggiunge i 300 metri e che s'impiegheranno a porre in movimento una macchina a colonna d'acqua o delle turbine. Le circostanze idrografiche dei due versanti non consigliano l'impiego di motori come quelli usati al Cenisio. L'imprenditore sperava poter pel principio dell'anno corrente avere escavati 40 metri a Goeschenen e tutta la galleria di direzione ad Airolo. — Le sue previsioni però non si sono completamente verificate non essendosi potuto installare gli apparecchi meccanici. Al 31 gennaio a. c. erano escavati M. 40 a Goeschenen e 125,50 ad Airolo, con un avvanzamento complessivo di M. 44,90 nel mese di gennaio. È indubitato però che il lavoro procederà più spedito quando si eseguirà la perforazione meccanicamente, l'assuntore spera in tal modo di poter progredire di 100 metri per parte al mese.

Abbiam visto precedentemente che mentre si faranno delle esperienze con alcune nuove perforatrici inglesi ed americane si impiegheranno le macchine Dubois e François. Queste macchine, come si rileva da un opuscolo pubblicato dagli

inventori (1), sono applicate con successo dalla *Societé des charbonnages de Marihaye* e nelle cave di carbone d'Auzin, di Ronchamps e in quelle della Società Cockerill, pesano soli 22 chilogrammi, hanno la lunghezza di M. 2,20, la larghezza di 0,23 e l'altezza di 0,32. Esse sono di costruzione molto semplice. Il perforatore propriamente detto si compone d'un cilindro nel quale si muove uno stantuffo il cui gambo porta la barra da mina. Al cilindro è annessa una camera di distribuzione munita d'un cassetto col quale l'aria è introdotta convenientemente. La distribuzione dell'aria compressa è regolata in modo che la barra da mina è spinta con violenza contro la roccia e retrocede poscia con velocità moderata. La barra da mina è anche dotata d'un movimento di rotazione automatico prodotto esso pure dall'aria compressa. L'avvanzamento del cilindro percussore a seconda dell'affondamento del foro non avviene automaticamente ma si effettua con una vite e madrevite. Questo modo di traslazione che dipende dall'operaio ha il notevole vantaggio di permettere di accorciare od allungare la corsa dello stantuffo da 2 a 18 centimetri e potere così battere a piccoli colpi per preparare l'attacco o a gran corsa nelle roccie ordinarie. La pressione dell'aria più conveniente è di 2 atmosfere a 2 $^1/_2$ mentre al Cenisio si operava colle perforatrici Sommeiller a oltre 5 atmosfere. Le macchine sono disposte al solito su affusti molto semplici e leggieri che corrono su apposita via e che permettono la circolazione degli operai. Per una piccola galleria di 2,30 per 2,20 si possono porre 4 perforatrici. La manovra ne è facilissima ed anche la manutenzione è assai poco dispendiosa in causa della semplicità dei suoi organi.

La necessità di stabilire una comunicazione ferroviaria non interrotta fra le diverse reti di ferrovia di pianura rese inevitabili dai tracciati a pendenze forti e curve molto sentite che non si sarebbe creduto possibile di esercitare colle macchine locomotive nei primi tempi della loro applicazione. Per l'esercizio di queste linee però si dovettero studiare delle macchine locomotive molto potenti, di grande aderenza e di notevole flessibilità. Le macchine di grande potenza ed aderenza si resero necessarie anche per le linee di pianura a notevole traffico onde poter fare dei treni di più di 650 tonnellate di peso. I tipi di locomotiva ideati e proposti per soddisfare al problema di riunire ad una forza considerevole una grande flessibilità sono moltissimi ed anche al dì d'oggi se ne presentano sempre altri che se non completamente nuovi sono dotati di sensibili perfezionamenti. Fra le principali locomotive di questo genere sono da annoverarsi le macchine Engerth ad ingranaggi, i Mastodonti dei Giovi, le macchine Petiet a 12 ruote e molte altre. Queste macchine a tutti ben note se (meno la Engerth ad ingranaggi che dovette essere abbandonata) soddisfanno più o meno completamente ai bisogni dell'aderenza e della potenza lasciano molto a desiderare per la flessibilità e sono causa di notevoli resistenze al passaggio delle curve. I bilancieri che si riscontrano nelle macchine Beugniot facilitano alquanto tale movimento ma sono ben lungi dal risolvere completamente il problema. Sotto questo aspetto principalmente sono interessanti le macchine Fairlie che attualmente godono molto favore e che vengono applicate con sempre maggior frequenza.

Le macchine Fairlie sono fondate in massima sullo stesso principio dei Mastodonti dei Giovi. Sono due macchine locomotive-tender riunite pel focolare e

(1) *Air comprimé — Appareils de perforation système Dubois et François — Liege.*

che si muovono quindi l'una col camino in avanti e l'altra col camino all'indietro. Mentre però le macchine dei Giovi erano realmente due macchine separate rilegate dalla piattaforma, nelle macchine Fairlie i focolari sono fra loro riuniti, e il macchinista e il fuochista stanno lateralmente alla cassa del fuoco. L'introduzione del combustibile ha luogo lateralmente e le leve del regolatore, del cambiamento di marcia ecc. sono tutte disposte in modo che il macchinista può stare indifferentemente da un lato o dall'altro della macchina. Ciò che vi ha di speciale in queste macchine è il modo con cui è portata la caldaia. Anzichè essere appoggiata come in tutte le altre macchine su un telaio rigido è sopportata da due carri isolati posti a ciascuna delle sue estremità e girevoli attorno a perni verticali. I due carri sono affatto indipendenti l'uno dall'altro, perciò nelle curve non danno resistenza maggiore di quella che potrebbe esser data da uno solo di essi che si muovesse isolatamente. A seconda del peso e della forza della macchina ciascuno dei carri è munito di 4 o 6 ruote la cui distanza può anche essere molto limitata onde ridurre sempre più le resistenze colle curve. Ciascun telaio porta due cilindri a vapore i cui stantuffi muovono uno degli assi. Gli altri sono rilegati mediante tiranti d'accoppiamento per cui i due carri costituiscono come due sistemi di 4 a 6 ruote tutte accoppiate. Tutto il peso della macchina è così utilizzato per produrre aderenza. I telai essendo soggetti a spostarsi al passaggio delle curve varia la posizione relativa della caldaia e dei cilindri e si dovette quindi studiare appositamente il modo di introdurre a ciascun istante il vapore nei cilindri. Due sistemi si adottarono a tale scopo e con pari successo. Coll'uno i cilindri sono esterni e il tubo di ammissione del vapore nella scattola di distribuzione è in due pezzi che possono entrare più o meno l'uno nell'altro per modo d'allungarsi od accorciarsi a seconda del bisogno. Coll'altro i cilindri sono interni, una sola scattola del vapore serve per ciascun pajo ed il vapore si introduce in essa attraverso al perno di rotazione la cui posizione essendo invariabile permette di fare il tubo di ammissione in un sol pezzo senza giunti quindi e senza pericolo di fughe. — A facilitare sempre più il passaggio nelle curve in alcune di queste macchine si sopprime il ribordo alle ruote intermedie con che è tolta la resistenza d'attrito contro il fianco della rotaia.

Di questo tipo di macchina se ne fabbricano di molte dimensioni diverse a seconda delle linee che devono con esse esercitarsi.

Sono desse applicate alla ferrovia di Festiniog di soli 0,60 di larghezza ove si è molto soddisfatti di esse. La Little Wonder prima di questo tipo su di essa applicata diede eccellenti risultati in molte prove a cui venne assoggettata. Con dimensioni maggiori sono applicate queste macchine su alcune linee inglesi, sulle ferrovie della Norvegia, su quella del Canadà e ultimamente se ne costrussero 15 per le ferrovie del Messico. Queste macchine sono anche preconizzate per l'esercizio della ferrovia dello Spluga secondo l'ultimo progetto nel quale v'hanno pendenze del 50 per mille e presso Zurigo debbonsi in breve fare alcune esperienze appunto a tale pendenza per verificarne l'effetto. — Le esperienze più estese su tali macchine vennero fatte già da qualche tempo sulle Little Wonder anzi detta e sulla macchina Progress destinata alla linea Mid-Wales della larghezza normale di metri 1,44 (1).

(1) V. *Engineering*.

La Little Wonder del peso di 19500 kil. venne paragonata ad nna macchina ordinaria del peso di 10 tonn. Alla prima si attaccarono 72 vagoni in parte carichi e in parte vnoti formando un convoglio del peso di 206 tonnellate. Tale convoglio potè percorrere benissimo una livelletta della pendenza del 11, 75 per mille raggiungendo la velocità di 8 chilometri all'ora. La macchina ordinaria invece la Welsh Pony non potè mettersi in movimento sulla suaccennata pendenza con 30 vagoni e lo potè fare soltanto con 26 con nn peso di convoglio quindi di Tonn. 73,800 compresa là macchina. La pressione massima nella caldaia di qnesta macchina era di 10 $^1/_2$ atmosfere e quella della Little Wonder era di 11 $^1/_2$.

In un' altra esperienza la stessa macchina percorse con un treno di 141 tonnellate (macchina compresa) tutta la distanza fra Dinas e Porto Madoc, della lnnghezza di M. 2120, colla pendenza massima del $^1/_{74}$ (13, 50 per mille) e la media del 10, 85 $^0/_{00}$. La velocità massima del percorso fu di 24 kil. all' ora, la media di 18 kil., malgrado un vento violento in direzione opposta al movimento del convoglio.

La macchina Progress snlla quale si fecero le altre esperienze è portata da due carri a quattro rnote ciascnno. Pesa 54 tonnellate qnand' è provvista d'acqua e combustibile ed ha una snperficie di riscaldamento di 180 metri quadrati. In una esperienza questa macchina venne attaccata ad nn convoglio di 39 vagoni del peso, senza la macchina, di 472 tonnellate e snperò senza difficoltà due ascese del 13 per mille, ma patinò alqnanto su una terza ascesa del 13 disposta a cnrva e controcnrva. La velocità fu di 20 chil., la macchina però non fu capace di muovere di nuovo il convoglio dopo che si arrestò sulla pendenza snaccennata.

In nn' altra esperienza la stessa macchina con nn convoglio di 13 veicoli carichi, due carri a freni snperò una livelletta del 20 per mille della lunghezza d'un chilometro ed una livelletta del 26 lunga 11 chilometri.

In questi ultimi mesi, come abbiam detto, vennero costrntte 15 macchine di questo tipo per le ferrovie del Messico ove danno eccellente servizio, malgrado le pendenze e le cnrve molto sentite.

Le dimensioni principali di qneste macchine sono le segnenti (1):

Numero dei cilindri		4
Diametro		0, 475
Corsa		0, 55
Numero delle caldaje		2
Diametro di esse		1, 170
Lnnghezza		3, 225
Numero delle ruote		12
Diametro delle rnote		1, 05
Corsa del cassetto		0, 100
Tubi	Numero	286
	Diametro	0, 047
	Lunghezza	3, 301
Focolare	Larghezza in mezzo	0, 77
	Larghezza alle estremità	1, 05
	Lnnghezza di ciascnno	1, 18
	Altezza	1, 50

(1) *Oppermann, Portefeuille des machines.* — Gennajo 1873.

Superficie di riscaldamento	Tubi	143, 70
	Focolare	13, 10
	Totale	156, 80
Superficie della grata	. . . .	2, 4710

Le macchine in servizio pesano 63 tonnellate.

Desse furono esperimentate su una piccola diramazione delle Società di Manchester, Sheffield e Lincolnshire in un punto che si prestava perfettamente allo scopo.

Questa tratta ha la lunghezza di 3200 metri e presenta una ascesa del 20 per mille ed un'altra del 31 $^0/_{00}$ lunga 370 metri. Le curve sono molto numerose ed alcune hanno soli 150 metri di raggio. — Si formò un convoglio di 19 veicoli del peso totale di 309 tonnellate e vi si attaccò la macchina in coda onde evitare i pericoli delle rotture degli attacchi.

La partenza ebbe luogo senza alcuna difficoltà alla pressione di 9, 4 atmosfere. Dopo 10 minuti però la macchina si arrestò essendo la pressione discesa a 6 atmosfere. In 7 minuti la pressione era risalita a 9 atmosfere per cui la macchina si rimise in marcia sebbene il convoglio si trovasse sulla rampa del 31 e in curva sentita e ultimò il tragitto senza difficoltà. In seguito malgrado le obbiezioni degli ingegneri che assistevano all'esperienza si fece ridiscendere il convoglio senza inconvenienti in 15 minuti, mentre l'ascesa aveva avuto luogo in tredici.

Nello stesso giorno si fece una seconda esperienza portando il peso del convoglio compresa la macchina a 377 tonnellate. La macchina si arrestò ancora sulla pendenza del 20 per mille e riprese la marcia dopo 10 minuti. Ritenendo di 5 chilogrammi per tonnellata la resistenza complessiva al movimento del convoglio si vede che la resistenza totale è di 377 $(31 + 5) =$ K. 13572 e quindi il coefficiente di aderenza è di $\frac{13572}{13000} = 0,21$.

In queste macchine quindi si può dire che v'ha perfetta corrispondenza fra la potenza e l'aderenza e che una potenza maggiore sarebbe al tutto inutile in quanto che l'aderenza prodotta da tutto il peso della macchina e degli approvvigionamenti verrebbe a mancare.

Il principio su cui si fondano le macchine Fairlie, di sostenere il peso della caldaia mediante due carri isolati como i veicoli all'americana non è nuovo. Clarke fa rimontare tale invenzione al 1825 (1) alla qual epoca alcune locomotive a 8 ruote divise in due sistemi avrebbero funzionato sulle ferrovie Wylam, però non si hanno dettagli su queste macchine. Si sa di certo però che al concorso del 1851 istituito dal Governo austriaco per le locomotive da adottarsi per la ferrovia del Semering figuravano due macchine la *Seraing* costrutta nello stabilimento dello stesso nome e la *Wienèr Neustadt* di Gunther le quali erano entrambe essenzialmente costrutte su tale sistema. — La Seraing aveva precisamente come la Fairlie il focolare nel mezzo costituito dai focolari delle due macchine riunite; la Wienèr Neustädt invece aveva il focolare all'estremità ciò che presentava qualche difficoltà per la rotazione del carro corrispondente.

(1) COUCHE — *Voie, materiel roulant.* — Traction Paris 1873.

Sul principio della Wienèr Neustadt venne eseguita da poco tempo una macchina l'*Avenir* dall'Ing. Meyer. I costruttori hanno creduto preferibile di porre il focolare ad una delle estremità facendo una caldaia molto lunga, una sola cassa del fumo ed un solo camino. Questa macchina presenta il pericolo che nelle ascese il cielo del focolare rimanga allo scoperto e forse ha una lunghezza di tubi eccessiva per riguardo al tiraggio, però è di una condotta molto più semplice e riesce molto meno faticosa pel macchinista. Mentre nelle macchine Fairlie entrambi i carri che sostengono la caldaia girano attorno al loro centro, nella macchina Meyer l'anteriore gira attorno al perno, ma il posteriore gira attorno ad una articolazione e i suoi movimenti sono anche molto limitati. Questa macchina potè superare una curva di soli 47 metri di raggio sulla via dell'officina di Fives-Lille.

Fra i sistemi speciali di trazione proposti per l'esercizio delle ferrovie molto inclinate attira sempre l'attenzione degli ingegneri il sistema funicolare Agudio. È nota a tutti l'origine e la storia delle successive modificazioni apportate ad esso dal distinto inventore. I piani funicolari ordinari in cui il convoglio da rimorchiare è direttamente collegato colla fune motrice, non possono eseguirsi nè a pendenze molto forti, nè di grande lunghezza nè con andamento sinuoso. La fune che sostiene il convoglio e imprime ad esso il movimento deve avere forza sufficiente a resistere alla componente del peso parallela alla strada, quindi a pendenze notevoli deve avere un diametro considerevole. Con ciò però ne aumenta il peso e la rigidezza e quindi la somma delle resistenze passive. Anche la lunghezza del piano aumenta con rapidità il peso della fune e deve quindi essere molto limitata. Inoltre il convoglio essendo invariabilmente legato alla fune motrice è in balìa delle macchine fisse che imprimono ad essa il movimento e non può fermarsi se non fermando le motrici. Per conseguenza il piano deve essere rettilineo onde i macchinisti delle macchine fisse possano costantemente vedere il convoglio e regolarne il moto.

L'Ing. Agudio come ognun sa studiò col suo sistema di togliere gli inconvenienti accennati proponendosi di raggiungere i seguenti intenti:

1.° Rendere il convoglio indipendente dalla fune motrice e dalle macchine fisse.

2.° Diminuire il diametro e quindi il peso e la rigidezza della fune motrice.

3.° Diminuire le resistenze passive che si oppongono al movimento della fune.

Per raggiungere tali intenti egli propose fino dal 1863 di aggiungere al convoglio un veicolo speciale detto locomotore e di impiegare due funi l'una immobile sull'asse del binario e destinata a sostenere il convoglio, l'altra motrice continua posta lateralmente alle rotaie e che imprime al convoglio il necessario movimento.

Il locomotore porta sull'asse due grandi puleggie attorno a cui si avvolge la fune centrale detta fune di aderenza. La fune essendo immobile quando le puleggie per effetto del meccanismo sono obbligate a ruotare, il locomotore e il convoglio esterno devono necessariamente progredire sul binario. Per imprimere questo movimento ai tamburi di aderenza serve la fune motrice. Questa fune si avvolge attorno a due puleggie poste da ciascun lato del locomotore ed è obbligata a muoversi, facendo ruotare le puleggie, da due motori posti alla estremità del piano inclinato. In questo modo entrambi i capi della fune sono motori e lo

sforzo è sopportato per metà da ciascuno di essi. Opportuni ingranaggi trasmettono il movimento di rotazione delle puleggie motrici ai tamburi di aderenza facendo però in modo che la velocità angolare di questi ultimi e quindi la velocità del convoglio sia molto minore di quella delle fune motrici. In questo modo lo sforzo che deve essere sopportato dalla fune motrice riesce molto minore e quindi se ne può diminuire il diametro. Le puleggie motrici non sono fissate invariabilmente agli alberi che portano gl' ingranaggi, ma sono ad essi rilegate mediante innesti coi quali il conduttore può renderle folli. Quando si effettua tale movimento, le puleggie continuano a ruotare per effetto della fune motrice, ma la rotazione non si comunica più ai tamburi di aderenza e il convoglio si arresta.

Il diametro della fune motrice può essere diminuito anche per la circostanza che dessa non deve sostenere il peso del convoglio e quindi nel determinarne la sezione si può adottare un coefficiente di sicurezza maggiore. — A diminuire sempreplù le resistenze l' inventore propose di sostenere la fune motrice mediante puleggie senza frizione come quelle della macchina d' Atwood.

Il sistema Agudio sotto questa forma venne esperimentato a Dusino. In seguito esso venne sensibilmente modificato dal suo inventore senza però alterarne i principj fondamentali. La modificazione più importante fu quella di sostituire alla fune di aderenza una rotaia centrale contro la quale premono delle ruote orizzontali poste sotto l' azione di robuste molle come nel sistema Fell.

Oltre a ciò l' Ing. Agudio in qualche tipo di locomotore collegò invariabilmente le ruote orizzontali colle verticali del carro all' intento di utilizzare per l' aderenza oltre alla pressione delle ruote orizzontali contro la rotaia centrale anche il peso del locomotore. Con tale disposizione era costrutto il locomotore che figurava all' Esposizione di Parigi del 1867. In seguito però con altre modificazioni apportate a questa macchina se ne diminuì notevolmente il peso, per cui l' aderenza ad esso corrispondente riuscirebbe assai il mitata e l' inventore propone di sopprimerla togliendo gli organi di collegamento fra i due sistemi di ruote.

Il sistema Agudio a rotaia centrale non venne finora esperimentato su grande scala. Nel 1869 il Governo italiano, il Governo francese, alcuni Municipj italiani ed alcune Società ferroviarie concorsero alla costituzione d' un fondo per l' eseguimento di una grande esperienza di esso. Tale esperienza avrebbe dovuto effettuarsi nel 1870. Ritardata principalmente dalla guerra dovrebbe venir realizzata nel prossimo Luglio essendo omai ultimata la costruzione della strada e di tutte le macchine occorrenti. L' esperienza (1) avrà luogo sul versante francese del Moncenisio ove si costrusse un apposito piano inclinato da Lanslebourg al colle che supera in un sol tratto con pendenze persino del 38 per cento il dislivello di 537 metri. Con soli M. 2200 di lunghezza si eleva alla sommità del monte sul fianco del quale si sviluppava la ferrovia Fell con 9 chilometri di lunghezza onde offrire alla locomotiva la possibilità di rimorchiare un peso uguale al proprio.

In vista di tale esperienza il sistema Agudio venne studiato profondamente e di nuovo dall' inventore col concorso della Casa Cail che si è incaricata di parte dei lavori e venne per questo scopo alquanto modificato. Si dovette anzi adottare il partito di abbandonare una delle caratteristiche del sistema che è quella di

(1) COUCHE. — *Opera già citata.*

far agire entrambi i capi delle funi motrici per la grande difficoltà di piantare un motore anche alla sommità del piano inclinato. Un' altra modificazione importante e dipendente dalla prima consiste nell'impiegare due funi continue distinte, ciascuna delle quali agisce su un paio di puleggie verticali poste da ciascun lato del locomotore. Ciascuna di queste funi parte dalle puleggie motrici al basso del piano inclinato, sale lungo il piano, passa sulle puleggie di rinvio poste alla sommità e ridiscende avvolgendosi alle puleggie del locomotore, passa su quelle del tenditore e si chiude alle puleggie motrici.

Il piano inclinato del Moncenisio presenta un'altra modificazione capitale resa necessaria dal fatto che a quelle enormi pendenze l'aderenza non basta per trasmettere la sforzo di trazione ed è quella di ricorrere alla dentiera che offre un appoggio fisso. La dentiera però è diversa da quella delle ferrovie del Monte Washington e del Righi. Sono conservate le ruote orizzontali come nel sistema semplice a rotaia centrale, ma le ruote orizzontali ingranano con una doppia dentiera costituita da un nastro d' acciaio ripiegato su sè stesso e fissato su lungherine. Questa dentiera è molto conveniente e soddisferà certo molto bene allo scopo. Dessa pesa 60 chil. al metro corrente.

La via ha la larghezza ordinaria, con rotaie Vignole di 17 chil. al metro corrente, fissate alle traverse rilegate alla loro volta a due lungherine. Le puleggie di sostegno delle funi non sono come quelle che si avevano a Dusino, in vista che le circostanze climateriche ne avrebbero resa difficile la manutenzione. Si cercò in esse di assicurare la perfezione del lubrificamento e d'impedire l'ingresso della polvere e dell' acqua.

Il locomotore che si adopererà in tali esperienze è molto semplice. Consiste in un telaio portato da quattro ruote e munito da ciascun lato di due puleggie di Metri 2, 50 di diametro. Alle puleggie è impresso un movimento di rotazione dalle due funi motrici e questo si trasmette alle quattro ruote dentate orizzontali coll'intermezzo di ingranaggi conici. Le ruote coniche verticali non sono fisse invariabilmente agli alberi delle puleggie motrici, ma sono ad esse collegate mediante innesti coi quali il conduttore può rendere il conveglio affatto indipendente dalle funi motrici.

Il locomotore è munito di un freno a ganascia che agisce mediante scarpe di ferro sulla lungherina che sostiene la dentiera e di due freni indipendenti a scarpa che agiscono su guancie cilindriche annesse alle ruote coniche orizzontali e che permettono di rendere perfettamente immobili le ruote coniche stesse. Anche gli innesti possono servire come freno potente nelle discese immobilizzando le funi e stabilendo la connessione fra le puleggie e le ruote orizzontali.

Il locomotore è provveduto anche di quattro nottolini di sicurezza che battono alla ascesa sui denti della dentiera e impedirebbero il movimento retrogrado nel caso di rottura delle funi o d' un pezzo del meccanismo. Per muovere le funi motrici l' Ing. Agudio ha stabilito a 140 metri al disopra del piede del piano inclinato nel torrente le Chargenr una diga che immagazzina 15000 metri cubi d' acqua. Una condotta di 430 metri di lunghezza costituita da tubi in lamiera di 0, 66 di diametro rilega il serbatoio collo stabilimento idraulico e biforcandosi all'ingresso di esso conduce l'acqua a due turbine Girard ad asse orizzontale di M. 1,80 di diametro. Un regolatore a forza centrifuga indica la velocità del movimento delle funi; il macchinista può regolare la velocità delle turbine e delle funi. La velocità tangenziale delle turbine è di 30 metri, dessa è ridotta

alla metà sulle funi mediante ingranaggi. La forza totale di tale stabilimento è di 1000 cavalli vapore.

All' estremità inferiore del piano inclinato ciascuna delle due funi passa su un apparecchio di tensione che è costituito di un carretto a piccola corsa agente su un dinamometro graduato col quale può conoscersi a ciascun istante la tensione delle funi.

Per utilizzare il lavoro di 1000 cavalli delle due turbine si farà uso di due locomotori accoppiati che spingeranno il treno all'ascesa. Ciascuna delle funi passa da un locomotore all' altro facendo un giro sulle puleggie di ciascuno di essi. La velocità delle funi è quadrupla di quella del locomotore e lo sforzo di trazione complessivo dei due locomotori è di Kil. 22479, 70 col quale potrà rimorchiarsi alla salita del 38 % un convoglio del peso di tonnellate 58, 6.

I locomotori pesano 11 tonnellate ciascuno quindi il peso utile del treno è di 36, 6 tonnellate con un effetto utile del 47 per cento. La corsa dei 2300 metri di lunghezza si compirà in soli 10 minuti, si potranno quindi fare dei treni ogni 30 minuti sollevando così in 16 ore il peso di 2304 tonnellate.

Il considerevole ritardo che dovette subire l'esperienza, il notevole incarimento nel prezzo del ferro ed altre circostanze indipendenti dall' inventore resero insufficiente la somma di L. 700000 preventivata in origine. L' Ing. Agudio con petizione del 10 Aprile corrente si rivolge al Parlamento Italiano domandandogli un ulteriore sussidio di L. 152000. È a desiderarsi che gli venga accordato onde possa essere effettuata la prova e non abbiano ad essere sprecati tutti i preparativi già effettuati.

Le cifre che abbiamo superiormente indicate e che abbiamo piena lusinga saranno confermate dall'esperienza dimostrano l'importanza del sistema e l' utilità incontestabile che si potrà ricavare da esso in circostanze difficili di esercizio.

Negli escavi in roccia, nei lavori di galleria è di somma importanza la sostanza esplosiva che si adopera per le mine. Attualmente viene con frequenza e con molto vantaggio adoperata a questo scopo la *dinamite*. È questo un preparato di nitroglicerina che rende meno difficile lo scoppio di tale sostanza e permette di usufruire della sua grande potenza.

La nitroglicerina, soluzione di glicerina in una miscela di acido solforico ed acido nitrico, venne scoperta nel 1847 dal Prof. Sobrero e sino da quell' epoca si conosceva il suo potere esplosivo alla percussione, ma il suo stato liquido e la facilità di esplodere ne rendevano quasi impossibile l' applicazione. Dopo molti tentativi l' Ing. Nobel pensò di far imbevere di nitroglicerina una sostanza inerte la quale potesse essere maneggiata e trasportata senza troppo pericolo e ne godesse i vantaggi. È questa la *dinamite* la quale precisamente è una sabbia finissima imbevuta di nitroglicerina nelle proporzioni di 25 parti di sabbia e 75 di nitroglicerina. Questa sostanza è ora frequentemente impiegata in Germania, in Inghilterra e da noi in luogo della polvere ordinaria. La *dinamite* venne da noi impiegata con molto successo nell'escavo delle gallerie del Mesco e di Biassa e in quella di Genova ed è oggi sperimentata nell' escavazione delle gallerie della linea Popoli-Aquila ed in quelle della linea da Eboli a Potenza.

Sull' applicazione della *dinamite* nelle gallerie del Mesco e di Biassa si trova nel giornale del Genio Civile (Dicembre 1872) un' importante memoria del Signor Ing. Sieben. Da questa memoria e dalle importanti tavole che vi sono an-

nesse ricaviamo che la *dinamite* ha procurato quanto al tempo un acceleramento in confronto della polvere ordinaria del 37,4 per cento per le roccie cristalline della galleria del Mesco, del 34,4 per cento per le roccie arenarie della parte Ovest della galleria di Biassa e pel 43,9 per cento per le calcari e schistose della parte Est di detta galleria. In quanto alla spesa l'economia procurata dalla *dinamite* fu del 18,2 per cento per le roccie cristalline del Mesco, del 11,7 per le arenarie di Biassa e del 17,3 per cento per le calcari della stessa galleria. Oltre a questo risparmio si dovrebbe tener calcolo di quello che in ragione del più celere andamento del lavoro si sarebbe realizzato sulla ventilazione, l'esaurimento delle acque ecc.

Questi dati si riferiscono al caso in cui la perforazione dei fori da mina avvenga coi mezzi ordinari cioè colla mano dell'uomo come si è praticato nelle gallerie suaccennate. Non si può quindi asserire se tali rapporti sussisterebbero anche nel caso di perforazione meccanica.

Per tutte le applicazioni fatte in Italia della *dinamite* venne provvisto tale materiale da un deposito della fabbrica di Nobel al prezzo di L. 6,75 a 7,50 al chilogrammo. Questo prezzo è molto elevato in causa delle spese notevoli di trasporto, inquantochè in Germania è di sole L. 3,75 al chilogrammo, per cui si pensò di istituire alcune fabbriche di *dinamite* in Italia. Lo stesso Ing. Nobel istituì presso Torino uno stabilimento per la fabbricazione di esso, altro simile se ne trova sul Lago Maggiore, inoltre la Ditta Candiani e Biffi impiantò a Cesano Maderno una officina per la fabbricazione d'una sostanza analoga alla *dinamite* che dessa pone in commercio col nome di *fulminalina.* Com'è naturale non posso estendermi troppo a descrivere il processo di fabbricazione di tale sostanza. Mi limiterò ad accennare che invece dell'argilla si fa imbevere di nitroglierina una sostanza organica che la trattiene con maggior forza e quindi ne impedisce l'evaporazione, non s'indurisce e dà risultati migliori. Lo stabilimento di Cesano Maderno ben costrutto a fabbricati isolati onde diminuire i danni d'uno scoppio produce attualmente 3600 chilogrammi di *fulminalina* al mese, però potrebbe produrne anche una quantità maggiore quando ve ne fosse ricerca. Il prezzo attuale è di circa L. 7 al chilogrammo, è certo però che aumentando la produzione ed il consumo esso potrà essere limitato.

Avrei desiderato trattenervi anche di qualche altro argomento importante quale quello delle ferrovie economiche e dello stato attuale della costruzione delle strade carrettiere in Italia, ma mi avete ormai accordata la vostra attenzione per un tempo abbastanza lungo e non voglio abusarne. Mi limito perciò ai pochi punti trattati superiormente e che spero vi saranno riusciti di qualche interesse.

L. Loria.

SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI.

Sedute di Dicembre 1872, Gennaio, Febbraio, Marzo ed Aprile 1873.

Nel presente anno accademico, dopo il congresso tenuto a Siena, la nostra Società Italiana di Scienze Naturali ebbe fino ad ora cinque adunanze.

La seduta ordinaria del mese di Novembre venne differita al 29 Dicembre. In essa il Professor Cornalia diede un cenno di una Memoria del Socio Marchi sulla morfologia dei peli nei Chirotteri. Dappoi il Segretario Stoppani fece una comunicazione su un lavoro del Socio Taramelli, *Cenni sulla formazione della terra rossa nellè alpi Giulie meridionali.* Si annuncia in seguito per gli atti un lavoro del Socio Strobel, *Symbolæ ad historiam Coleopterorum Argentiniæ meridionalis.* Il Vice-Presidente Antonio Villa presenta un'azza dei tempi preistorici avuta dal Socio Clerici, rinvenuta ad Alzate nella ghiaia, e che riliene di quarzite, ed un ciottolo di serpentino che affetta la forma di un'azza.

Passando agli affari, il Presidente Cornalia dà relazione sulla riunione straordinaria avvenuta in Siena nello scorso settembre, e propone per quella del 1873 le città di Bari o di Sassari.

Si elegge un Segretario in luogo del Socio Marinoni nominato Professore a Caserta, e si propone uno stipendio al posto dello Speditore. Si termina con diverse comunicazioni, sull'avvenuto centenario di Brocchi, sul Circolo filologico ecc.

Il 26 Gennaio 1873 si tenne altra adunanza nella quale il Socio Sordelli al posto di Segretario dà lettura d'una Memoria del Socio Pavesi, *Materiali per una fauna del Cantone Ticino.* Il Sig. Napoleone Pini reduce da un viaggio nel Veneto, viene ammesso a dare la relazione di sue raccolte malacologiche, avendo trovato ad Udine diversi esemplari di *Testacelle,* genere che pare fin'ora trovato da nessuno dei Lombardo-Veneti, e solo citato nel recente catalogo dei molluschi Lombardi pubblicato a Pisa nel Bollettino malacologico, dai fratelli Villa.

Nella seduta del 23 Febbraio il Segretario Sordelli dà lettura d'un lavoro del Sig. Castelfranchi, *Cenni intorno ad una nuova stazione preistorica presso Golasecca,* e del processo verbale della seduta antecedente.

Nella seduta del 30 Marzo, il Segretario Sordelli espose un lavoro del Prof. Pietro Pavesi, *Catalogo degli Araneidi dei dintorni di Pavia;* dà lettura del processo verbale dell'ultima seduta, e presenta i bilanci consuntivo 1872 e preventivo 1873 per la loro approvazione.

Altra adunanza ebbesi il 27 Aprile, nella quale il Socio Gio. Batta. Villa diede una relazione di una gita geognostico-geologica da lui intrapresa sugli Appennini centrali della Provincia di Pesaro ed Urbino e mostra due campioni di lignite e di schisto bituminoso, indi il Segretarin dà lettura del processo verbale della seduta antecedente, ed il Prof. Galanti presenta in dono 3 lavori d'agronomia. Tra i molti doni ricevuti dalla Società nel detto mese, avvi gli Atti della festa pel centenario di Brocchi, offerti dal Municipio di Bassano.

In alcuna delle dette sedute vennero fatte nomine di Soci effettivi.

SOTTOSCRIZIONI

per l'erezione di un Monumento in Milano al Comm. Ingegnere CARLO POSSENTI.

TERZO ELENCO.

Somma totale del secondo elenco L. 1065

Nome		Azioni N.		L.
Tomaso Mati, Ing. capo del Genio Civile di Venezia	Azioni N.	2	— L.	10
Malvezzi Gian Domenico, Ingegnere idem	»	» 1	»	5
Contin Antonio, idem	»	» 1	»	5
Müller Giuseppe, idem	»	» 1	»	5
Manfrin Giuseppe, idem	»	» 1	»	5
Veronese Carlo, idem	»	» 1	»	5
Colbertardo Bartolomeo, idem	»	» 1	»	5
Ceccarelli Carlo, idem	»	» 1	»	5
Fava Aleduse, idem	»	» 1	»	5
Storelli Antonio, idem	»	» 1	»	5
Bucci Filippo, Ing. capo del Genio Civile di Perugia	»	» 1	»	5
Bonomi Francesco, Ingegnere idem	»	» 1	»	5
Pescetto Napoleone, idem	»	» 1	»	5
Malagola Vincenzo, Ing. del Genio Civile di Terni	»	» 1	»	5
Zancarini Giuseppe, Milano	»	» 2	»	10
Castellini Pietro, Ing. capo del Genio Civile di Grosseto	»	» 2	»	10
Cline Giovanni, Ingegnere idem	»	» 1	»	5
Angeli Antonio, idem	»	» 1	»	5
Frontino Enrico, idem	»	» 1	»	5
Cianetti Lodovico, idem	»	» 1	»	5
Martelli G., Ing. del Genio Civile di Piombino	»	» 1	»	5
Perugi Ing. Ubaldino, Firenze	»	» 4	»	20
Leoni Ing. Federico, Ministero dei Lavori Pubblici	»	» 4	»	20
Savoja Ing. Cav. Giovanni, Siena	»	» 1	»	5
Peroni Prof. Giuseppe, Angera	»	» 2	»	10
Daretti Prof. Luigi, Ancona	»	» 2	»	10
Ravasio Prof. Luigi, Pieve del Cairo	»	» 1	»	5
P. di Tucci Professore, Velletri	»	» 1	»	5

Somma totale L. 1260

FRANCESCO BRIOSCHI *direttore responsabile.*

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI Editore.

…zione dello stato dell' atmosfera durante il servizio, della

…PERFICIE SPAZZATA				DURATA DEL SERVIZIO		
	Media per Squadra	Media per ogni ora da ogni Squadra	Media per ogni ora da ogni Manuale	Incominciato alle ore	Terminato alle ore	Totale Ore
…14	64 285	7 120	1 020	5 — ant.	3 — pom.	9 —
…99	61 959	6 884	1 147	12 — »	7 — ant.	9 —
…73	52 675	10 535	1 772	12 — »	4 — »	4 —
…15	47 263	9 452	1 575	6 ½ »	12 ½ »	6 —
…97	73 879	8 209	1 202	3 — »	12 — »	9 —
…43	64 640	6 464	1 077	5 — »	4 — pom.	10 —
…76	39 480	4 392	732	5 — »	4 — »	9 —
…55	71 775	8 972	1 496	3 — »	11 — ant.	8 —
…53	61 125	8 775	1 295	12 — »	7 — »	7 —
…95	60 739	8 677	1 446	12 — »	7 — »	7 —
…43	56 288	8 041	1 340	12 — »	7 — »	7 —
…09	52 302	7 471	1 245	12 — »	7 — »	7 —
…55	58 051	8 293	1 382	12 — »	7 — »	7 —
…07	59 581	8 510	1 420	12 — »	7 — »	7 —
…94	54 978	7 854	1 309	12 — »	7 — »	7 —
…27	56 065	8 009	1 335	12 — »	7 — »	7 —
…40	56 030	8 004	1 334	12 — »	7 — »	7 —
…34	57 467	8 209	1 201	12 — »	7 — »	7 —
…70	58 074	8 296	1 216	12 — »	7 — »	7 —
…51	55 830	7 976	1 330	12 — »	7 — »	7 —
…27	58 571	8 367	1 394	6 — »	3 — pom.	8 —
…29	55 118	7 889	1 315	5 — »	2 — »	8 —
…90	55 578	7 940	1 323	12 — »	7 — ant.	7 —
…30	55 086	7 869	1 311	6 — »	4 — pom.	7 —
…70	55 934	7 990	1 332	5 — »	4 — »	7 —
…37	56 307	8 044	1 340	12 — »	6 ½ ant.	6 ½
…10	39 880	9 970	1 662	1 — pom.	5 — pom.	4 —
…80	55 996	7 999	1 333	4 ½ ant.	2 ½ »	7 —
…84	55 317	7 903	1 317	12 — »	6 ½ ant.	6 ½
…48	55 678	9 279	1 546	12 — »	6 — »	6 —
…31	55 306	9 217	1 536	12 — »	6 — »	6 —
…36	49 556	5 506	917	5 — »	4 — pom.	9 —
…2	56 510	8 073	1 345	(Media ore 7 ½)		230 —

Prospetto 2.°

1872, *coll' indicazione dello stato dell' atmosfera, della forza ed*

(T)RASPORTI		SUPERFICIE SPAZZATA				DURATA del Servizio Ore	MEDIA per mese delle ore di Servizio
Straordinarii	Senza muta	TOTALE	Media per Squadra	Media per ogni ora da ogni Squadra	Media per ogni ora da ogni Manuale		
80	42	9 312 580	52 613	8 769	1 461	197	6
51	31	8 945 552	57 082	9 514	1 586	193	6
23	61	9 739 336	57 978	9 630	1 605	194	6
23	81	9 739 698	57 631	9 605	1 600	198	6
85	54	9 841 398	55 690	6 961	1 160	244	8
99	52	8 584 275	53 998	8 999	1 499	197	6
138	39	9 921 315	46 800	6 686	1 148	230	7
117	1	9 901 411	58 878	6 542	1 090	261	9
114	22	9 967 732	57 285	8 184	1 364	224	7
106	3	9 663 212	56 510	8 073	1 345	225	7
116	9	10 161 661	59 774	7 472	1 245	247	8
48	70	9 724 814	58 472	9 745	1 624	200	6
1 000	465	115 502 984	55 345	7 906	1 317	2 610	7

MEMORIE ORIGINALI

SULL' INSEGNAMENTO DELL' AGROTIMESIA

(STIMA DEL VALORE DELLE TERRE OSSIA DEI POSSESSI RURALI).

(Vedi a pag. 225).

IX.

Prescindendo dal rilievo intorno all'ordine ed al collocamento dei citati capitoli, si vede manifestamente che col capitolo 12.° si entra nell'applicazione delle stime campestri. Ed in realtà un saggio insegnamento della materia dovrebbe constare di due parti distinte: teorica di quelle stime ed applicazione. Vedemmo come la teorica zoppica, per non dire che manca e non è completa certo, nè soddisfa, facendo esame dei primi punti del nuovo programma del 1871. Non più felice appare l'applicazione a cui adesso ci appressiamo.

A nostro avviso, stabilita la teorica estimale nei diversi svariatissimi cardini su che si fonda, l'applicazione ai singoli terreni dovrebbe essere ampia, efficace. In questa applicazione consiste l'esercizio del perito agronomo stimatore; ed a questa applicazione l'alunno è chiamato alla prima incumbenza appena ricevuta la matricola, ossia appena esca di scuola approvato perito. La stima delle grandi e delle piccole culture (reputiamo di suolo) secondo le espressioni del citato capo 12.° è una delle più facili, nè darà luogo ad osservazione. Così dicasi delle coltivazioni avvicendate, se alla parola *avvicendate* si attribuisce il senso che suona in agronomia l'avvicendamento. Esso riguarda propriò la cultura del suolo a breve periodo; onde l'avvicendamento biennale, triennale, quatriennale, quinquennale, o sessennale al massimo, che sappiamo. Un più lungo avvicendamento crediamo non esista; e non conviene scambiare in agronomia l'avvicendamento colla *ruota*, ossia turno o successione dei prodotti, cosa diversa. Stimare adunque le coltivazioni avvicendate vuol dire sapere stimare il suolo secondo i diversi costumi agricoli.

Ma l'avvicendamento non attiene al soprassuolo; ed il soprassuolo, per chi conosce addentro il magistero delle stime, è lo scoglio massimo della loro dottrina ed applicazione. Ed il soprassuolo cospicuo, svariatissimo, numerosissimo ha importanza somma in Italia, e tanto più quanto maggiormente dal settentrione volgiamo al mezzogiorno. Singolarmente rispetto al soprassuolo le regole per stimare terreni tra noi abbisognano di distinzioni e scoli, che forse si poterono giudicare superflue oltremonti. Del soprassuolo quindi delle campagne italiane

non può passarsi un savio ammaestramento del perito stimatore. Eppure la parola soprassuolo non è pronunziata mai nemmeno nel rinnovato programma di scuola! Si articolano al citato capo le coltivazioni speciali. Ma all'infuori di queste, nella maggior parte della penisola le terre aratorie sono coperte di viti, di olivi, di frutta diverse, di gelsi, di altre piante gentili. Avvanzano ancora le vigne, gli oliveti, i mandorleti, i gelseti ecc. Altro che orti e giardini! Se questi non dimenticate, di ben diverse specialità dovete prima occuparvi. E il dovete, se non volete mancare all'assunto, al compito supremo, al fine ultimo di un istituto tecnico, che sono l'addestramento pratico per ogni emergenza.

Premessa poi una acconcia teorica, l'applicazione alla stima de' boschi, di qualunque specie qualità e governo, è applicazione pianissima, ben fondata, che scende spontanea e si collega colla stima delle alboratnre industriali. Il testo del capo 14.° deve entrare in particolarità a questo soggetto, perchè il programma non fondò prima la dottrina estimale sulle salde basi che le competono. E il dovere, in detto capitolo, rivangare della rendita netta e di altre circostanze dimostra che a suo luogo la materia non fu prefinita e neppure trattata e svolta sufficentemente. Si calcano così le orme dei manuali empirici, i quali per ogni casuccio fanno computo a parte, perchè mancano del tutto delle regole comprensive e cardinali onde ogni caso è preveduto ed abbracciato. Ed in sifatta comprensione e disposizione di idee sanno tutti che consiste il sostanziale di qualsiasi scuola, dal più rozzo rudimento, sino al portentoso ordine della sapienza moderna.

X.

Ma che dovremmo dire circa la vasta congerie degli accidenti de' fondi richiamati al riferito capitolo 13.°? Se potea desiderarsi prova provata alle note e induzioni che, nostro malgrado, fummo astretti andare facendo, la prova provata della nessuna razionalità e chiarezza del programma viene offerta da questo capitolo. È impossibile compendiare tutto che il medesimo suggerirebbe. Se a debito posto non si fosse mancato di tener conto, in aggiunta alla trattazione della rendita e di quanto altro le si riferisce e ne dipende, *delle circostanze accessorie de' fondi*, non occorrerebbe qui (in mezzo all'applicazione) retrocedere a cose che tengono delle nozioni preliminari. A noi, nella occasione di che da principio toccammo, scese così fluida la materia pel saggio di teorica estimale avventurato, che da dette circostanze accessorie (limitandoci pure alle sole stime campestri) ne venne abilità di passare alla stima de' fabbricati e degli opifici e di altre specie e qualità di beni stabili. Nel programma d'istruzione invece tutto è confusione.

Si può comprendere cosa s'intenda per stima di miglioramenti del fondo. Bensì la bella, filosofica, elevata tesi di valutare, se e come e sino a qual punto, la capacità del fondo ad essere bonificato secondo la modulare cultura ed economia del territorio, è pure accennata? Sono *circostanze estrinseche* strade, acque, mercati! Quale ente fittizio cadde in mente allo estensore del programma riguardo alla rendita delle terre? Non è la somma adequata dei fruttati effettivi delle medesime, apprezzati in termini medi di annona, e depurati di ogni gravame? Appunto perciò si include in questa rendita ogni benefizio di strade, di acque, mercati. Cosa si vorrebbe aggiungere? Si presagisce forse all'ipotesi di *nuove*

strade, acque *acquisite*, mercati *istituiti*? Ma sono circostanze estrinseche queste, o non piuttosto provvidenze che cambiano la condizione del fondo? E così essendo, il cambiamento, e la sua entità in valore, si derivano legittimamente dalla teorica, chiarita a luogo opportuno, bene esposta e svolta. Torniamo a sentire parlare di maggiore o migliore applicazione di lavoro e capitale, frasi generiche di scienza astratta. Ma in concreto tutto non si concentra e non è compenetrato nella rendita e nella sua retta deduzione? Versiamo in pratica, dobbiamo addestrare i discepoli alla pratica, non pascerli di concetti sconfinati, che giusti ancora in sè stessi, non sanno determinarsi alla circostanza.

Del pari; le stime di servitù, di usufrutto, di dominio, poste a dovere le regole del calcolo estimale, rendonsi applicazioni di lievissimo momento, quale già notammo essere l'applicazione alle proprietà boschive. O si riducono a particolarità sì semplici da risparmiare quasi capitolo apposito di trattazione, massime difettandone le più gravi materie ed i cardini della disciplina. Egualmente risultano corollari le stime per indennità di ogni specie; lungi dal desiderare un pronunziato di testo del tutto esquilibrato col corpo effettivo e sostanziale di dottrina. Ed appena è elemento che meriti menzione, in un trattato generale, il contributo per consorzi di ogni maniera. Un perito bene istrutto, e fondato sui principi dell'arte che professa, sa trovare di per sè modo a disbrigarsi con onore di facili applicazioni, di applicazioni di importanza secondaria. Ed è singolare che il testo in discorso scenda a queste minuzie, mentre trascurò le primarie, le grandi, le comuni, le imprescindibili applicazioni.

XI.

Resta a dire dei punti V e VI, l'uno che ha tre capitoli (20, 21, 22) sulle permute e divisioni, l'altro che abbraccia gli ultimi (cap. 25 a 28) sulle consegne e riconsegne, i bilanci ecc., come premettemmo. Sono i capitoli del testo pei quali non occorre nota. Sono i capitoli che in loro generalità, per più d'uno, la critica non trova argomento. Per altri potrebbe soggiungersi essere le tesi (nella propria umiltà) bene formulate, e quelle che solamente dimostrano intelligenza della materia in chi le espose e compendiò.

E con questa ultima parte del nuovo programma *Estimo* del 1871, siamo tornati al soggetto che formava l'esordio dell'anteriore programma del 1865. Bene a proposito se ne invertì l'ordine: ma circa a bontà di dettami, non che sia la medesima in entrambi i programmi, lo che sarebbe ingiusto giudizio; di troppo all'effetto potrebbe credersi non differirne l'un l'altro. Il primo programma era monchissimo e singolare: il nuovo non soddisfa, a dir poco, per non dire che non vale e vuol essere rinnovato.

Ed in verità, a nostro avviso, dovrebbe rifondersi per tutto che riguarda la parte precipua dello insegnamento, cioè l'agrotimesia, ossia arte di stimare le terre. Le nozioni preliminari del 1.° punto del testo rifatto rimangono opportune e giova conservarle. Di più torna utile aggrandirle ed impinguarle con ciò che particolarmente quelle concerne di considerazioni generali, da spigolare e sottrarre dal secondo punto. Questo, per sè stesso quale fu concepito ed oggi suona, non ha ragione di essere in un corso di stime che presuppone la scienza delle cose agrarie e dell'agronomia; anzi in un corso che va di passo coll'istruzione di esse dottrine. Il *tecnicismo* delle stime è ben altra cosa; e siffatto tecnicismo

si tratta di apprendere col programma XXIV del riordinamento degli istituti tecnici. Mai piaccia dimenticarlo in grazia. Ed all' uopo sopratutto fa mestieri distinguere teorica di stima dalla applicazione. La teorica bisogna esplicarla in luogo dell' attuale punto II, sia pure sotto il titolo di regole generali per la stima dei fondi, e meglio sarebbe aggiungere rustici. Esplicarla, dicevamo, e fondarla nei cardini essenziali sui quali poggia e si aggira. L' applicazione conviene che abbracci le occorrenze più ovvie dell' esercizio pratico, dimostrando come questo si derivi dalla teorica, di essa si giovi, ad essa possa ricorrere nelle primarie contingenze della professione.

Noi, occupatici mai sempre di proposito nella materia, riprendemmo già da tempo il lavoro di quattro lustri indietro. E dicemmo sopra di avere così ridotto a trattato teorico pratico di stime campestri la parte più importante della pubblicazione del 1848-52, quella che esponeva la « proposta di metodo razionale di stima in surrogazione dell' empiricho maniere ». Non presumiamo fare confronti, e contrapporre programma a programma. Ma ecco in qual modo, a nostro avviso, ne parrebbe che dovesse concepirsi una saggia epitome di dottrina estimativa, speciale ed accomodata ai casi pratici; previe le dichiarate nozioni generali di pubblica economia, per quanto all' argomento importa.

TEORICA *ossia parte razionale delle Stime.*

Capo 1.° *Prolegomeni.* — Definizioni, ufficio delle Stime campestri. Natura dei beni stabili, loro profitto e ricerca. Estremi del problema delle stime. Variabilità dei prodotti delle terre in sè stessi e rispetto gli elementi di produzione. Confronto col merito del danaro sborsato ad acquistarle. Tesi sostanziale da risolvere.

Capo 2.° *Concetto cardinale di Stima.* — Termine medio adequato e normale. Elementi materiali ed immateriali. Necessità di misura di confronto per valutarli. Estensione del concetto di detto termine. Classazione delle diversità che costituiscono la rendita campestre. Le fasi delle alborature complicano la indagine. Termine normale nelle idee astratte di fertilità, industria ed utilità effettiva delle produzioni.

Capo 3.° *Deduzione fondamentale di norma alle stime.* — Rendita media adequata e normale. Rendita attuale odierna e precaria. L'una diversa dall'altra. Quella è intrinseca e permanente. Entrambe debbano valutarsi.

Capo 4.° *Del vigore delle stime.* — Incertezza di giudizio sulle medesime. Vero scopo, e ricerca della consistenza nella variabilità. Si spiega essa consistenza e permanenza, sempre relativa. Alterazioni possibili nella entità delle stime. Evenienze imprevedibili e cause temporanee; sconvolgimenti.

Capo 5.° *Basi effettive delle Stime.* — Sistemi agricoli nella considerazione della rendita. Carichi che le sono inerenti o detrazioni. Rendita netta, sola equivalente a capitale. Valori estranei alla rendita. Carichi stabili e temporanei. Quadro dell'ordito di ogni stima ne'suoi stadi essenziali.

Capo 6.° *Della determinazione del modulo di generale coltivazione, rurale economia e speciale constituzione di territorio.* — E prima per rispetto alle coltivazioni. Distinzione loro in naturali ed industriali. Queste hanno facoltà di esplorare la fertilità delle terre. Il frumento ed i cereali tipo di tale esplorazione, non privilegio. Il soprassuolo vi concorre. Che pensare delle culture speciali. Dilucidazioni.

Capo 7.° *Del modulo agrario-economico rispetto all' industria.* — Plaghe diverse. Industria quale si presenta. Dati che la determinano. Non darsi a vaghezze. Particolarità pel soprassuolo. Riparto e proporzioni di coltura. Negligenze. I terreni silvestri e la mandria vi entrano.

Capo 8.° *Del modulo agrario economico rispetto utile di proprietà.* — Secondo i diversi modi di fare fruttare le terre. Estremi della grande coltura. Coltivazione per affitto e fida. Coltura a mezzeria, sua natura e qualità. Le stime non denno discostarsi da ciascun modo usato nel territorio. Eccezioni e casi dubbi; scoli ed avvertenze. Patti di lavoreccio. Accessori di coltivazioni. Responsioni coloniche. Appoderamento e sue proporzioni.

Capo 9.° *Del computo della Rendita in genere.* — Oggetti costituenti la rendita campestre a varie specie di frutto.

Computo della rendita procedente da frutto continuato. — Essendo costante. Essendo variabile. Dimostrazione analitica. Formula a principio di rotazione, a qualunque stadio, incontrandosi uniformità di prodotto in più anni.

Computo della rendita a frutto continuato scorso un dato tempo. Raziocinio e deduzione delle formule generali. Particolarità.

Computo della rendita per frutto che cessa entro dato tempo. Deduzione della formula. Espressione fallace. Corollari.

Computo della rendita a frutto che si riproduce ad intervalli. Soluzione per le cose anteriori. Speciali considerazioni. Formula del frutto pendente.

Capo 10.° *Deduzione della rendita permanente.* — Formule che la riguardano. Espressione astratta di più semplice significato. Non vale in genere per le stime di compra e vendita, sibbene è propria del catasto. Può bensì loro applicarsi in vari casi. Sue speciali proprietà. Rilievi sul frutto continuato dopo certo tempo.

Capacità del suolo non posta a profitto. Condizioni di sua sussistenza.

Capo 11.° *Della rendita transitoria.* — Formule che le appartengono. Casi in cui ha luogo. Straordinaria floridezza. Incuria di coltivazione. Utile perituro. Copia di arborature; loro scarsezza o mancanza. Stato agrario. Piante diverse da quelle che formano cultura normale e dominante. Fornimento delle comodità rurali. Patti agricoli anomali. Altri casi.

Capo 12.° *Della combinazione della rendita permanente colla transitoria.* — Formula generica che determina la combinazione a rigore matematico. Scoli sulla medesima e corollari. Necessità di espedienti che semplifichino l'uso della formula. Espediente principale, e distinzioni che ne derivano. Maggiori indagini rispetto le produzioni di soprassuolo: e prima essendo in essere. Scomputo di permanenza, e particolarità che contempla. Successioni dei ricolti e stadio di vita delle alborature. Condizione e numero delle piante. Produzioni di soprassuolo non per anco in essere, e calcolo delle piante novelle.

Capo 13.° *Delle spese in genere.* — Continue e temporanee. Le une risguardano la rendita, le altre il capitale. Delle prime: carichi costanti, variabili e quelli che si riproducono ad intervalli. Fra questi ultimi tre casi: quando la spesa non sia che annuale, quando abbia un periodo di durata, e quando al ricorrere della spesa principale vada unito un sovraccarico. Formule proprie di ogni caso e sotto ogni svariata ipotesi ed occorrenza. Questioni sugli interessi e l'anticipazione.

Capo 14.° *Detrazioni alla rendita.* — Titoli per cui corrono, e prima delle spese di coltivazione. Si appropriano specialmente alla grande cultura. Loro enumerazione e qualità in vastissimo campo. Condizioni relative ad ogni faccenda agricola: modo, tempo e costo. Misure, rapporti, e proporzioni di valutare dette spese.

Capo 15.° *Mantenimento dei fondi.* — *Surrogazione delle piante industriali.* Computo relativo e formula generale. Condizione di continuità nella rendita. Modificazione nella sua espressione, allorchè venisse interrotta, e nel conto di sostituzione. Bonificazione ed allevamento di piante novelle. Relazione del computo di sostituzione al numero delle piante, allo stato agricolo ed alla fertilità del suolo.

Fabbricato rurale. Deterioramento per uso e deperimento naturale dei fabbricati rurali. Limiti del canone proporzionale al valore.

Corsi di acqua, cioè mantenimento di fiumi, torrenti, argini e ripari. Scoli e canali.

Istrumenti ed altro. Distinzione tra gli attrezzi minuti e le grandi macchine. Computo del mantenimento delle seconde, giusta casi diversi. Premio d'industria.

Capo 16.° *Scorte e sussidi.* — Si definiscono. Semi ed interessi sul loro valore. Bestie da lavoro e reale loro carico. Concimi ed avvertenze sui medesimi. Trasporti e cure ai prodotti, confezione di alcuni, od analoga acconciamento per porli in commercio. Particolarità per la mezzeria. Canoni per acqua irrigua ecc.

Capo 17.° *Carichi di amministrazioni ed imposizioni.* — Cosa abbracci l'amministrazione dei rurali possessi. Rapporto di scomputo rispetto le varie produzioni. Rispetto al pregio delle medesime. Gradazione riguardo la distanza dei fondi.

Tasse propriamente dette. Balzelli e gabelle. Sproporzione delle tasse municipali. Ragguaglio di tutte.

Capo 18.° *Infortuni di ogni specie.* — Infortuni celesti e loro termini di sgravio. Infortuni di altra specie. Sinistri ai fabbricati. Morte nei bestiami. Evenienze sulle intraprese.

Capo 19.° *Dei prezzi delle derrate.* — Qualità principali dei prezzi estimativi. Mercuriali. La ricerca dei prezzi importa la indagine del passato, ma deve partire dal presente. Legge di probabilità nella successione dei prezzi. Non è da spingere troppo indietro il ragguaglio.

Adequazione dei prezzi nelle derrate. Maniera di acconciarli al progresso dei tempi. Espediente e cautele di semplificazione. Obiezioni circa la permanenza.

Instituzione delle tariffe, caso che debbano dedursi di pianta.

Capo 20.° *Questioni sui prezzi annonari.* — Se il saggio di ricolta, ovvero il ragguaglio del l'intero anno debba valutarsi. Deduzione del trasporto e formula relativa. Acconciamento dei prezzi alle varie situazioni dei beni. Rapporto ai centri di mercato, ed a quelli di popolazione e non di mercato. Modificazione dei prezzi per questi ultimi. Distinzione tra la sfera di un centro e l'altro. Limite analogo ed eccezioni. Altre depurazioni dei prezzi dei generi. Gradazioni di qualità.

Capo 21.° *Dell'apprezzamento di articoli non soggetti a registro.* — Ennmerazione generale. Foglia di gelso e filugelli. Pomi, frutta, ortaglie. Fieno e paglie. Combustibile. Legname da costruzione. Bestiame ed articoli di suo alimento. Modo di dedurne il profitto con colonia e senza. Modificazione rispetto la distanza delle stalle e de' chiusi. Altri articoli di stima e proventi speciali.

Capo 22.° *Della ragione di tradurre la rendita a capitale.* — Discussione sulla stabilità del tasso di rendita. Insufficenza dei contratti a rilevare la varietà di tasso. Inconvenienti derivanti dalla decisa variabilità del medesimo. Come possa subire giusta modificazione.

Capo 23.° *Entità del tasso a capitale e computo relativo.* — Saggio attuale, sua estensione e vigore. Traduzione a capitale e suoi rapporti. Eguaglianza del tasso così per la rendita, come per le detrazioni e gl'interessi di ogni specie.

Capo 24.° *Delle appendici a capitale.* — Frutti pendenti e vivai. Scorte varie. Piante da legna e legname sparse. Piante prive dell'elemento produttore. Sussidi della colonia, esuberanza di fabbrica ed altre partite.

Capo 25.° *Dei defalchi al capitale.* —

Per aggiustamento di computo. Delucidazione delle formule in proposito, ed avvertenze.

Per risarcimenti. Deficenza di comodità rustiche. Ristauri di strade, ripari ecc. Norme di valutazione e casi speciali. Grande corrosione, guasto di rilievo, crollamento di fabbrica. Relazione tra i restauri ed il canone di mantenimento.

Per bonificazioni. Oggetti svariati in che ponno consistere. Dissodamento ed istituzione di colonia. Sistemazioni di scoli e colmate. Più avvertimenti pel processo estimativo.

Capo 26.° *Delle circostanze accessorie dei fondi.* — Distanza, situazione, accesso. Vantaggi compenetrati nella rendita. Bontà dei ricolti.

Continuità e Spezzamento. Terreni spezzati. Vario pregio dei predi rispetto la continuità di corpo. Modo di valutare la continuità e lo spezzamento, rispetto il numero de' pezzi la estensione ed entità loro, la distanza tra un pezzo e l'altro. Modulo di confronto. Gruppi di poderi e tenimenti.

Capo 27.° *Delle cinte e dei sostegni.* — Essendo necessari e di muro. Non assolutamente necessari. Estimazione dell'influenza de' sostegni, e modo di valutarli ne' vari casi.

Capo 28.° *Degli accessori e delle comodità rustiche.* — Corte, aia, orto. Eccesso o difetto di misura. Fabbricato rurale e sue comodità e capienze. Modo di apprezzarne il diverso fornimento e corredo. Fabbricati per colture a conto padronale. Fattorie, granai, magazzini, etc. Norme generiche di stima per questa seconda classe di fabbriche.

Capo 29.° *Dei fabbricati aggiunti alle possessioni campestri.* — Che si appigionino a svariati usi. Che servono alla confezione dei prodotti. Che costituiscano opifici di ogni maniera.

Capo 30.° *Delle ville e degli oggetti di delizia.* — Classazione. Quando possa sussistere o no pregio permutabile. Oggetti stabili di fabbrica. Amovibili senza pregiudizio di forma. Arrecando utile per lor propria destinazione. Occupanti spazio proficuo senza lucro correspettivo. Incapaci di ogni profitto.

Capo 31.° *Dell' affezione di proprietà e della concorrenza all' acquisto.* — Casi nei quali possono suscitarsi. Affezioni e viste individuali. Modo di valutare i prenunciati effetti, essendo il concorso accertato, notevole, riconosciuto. Essendo il concorso tenue, dubbio, opinabile. L' opposto per difetti di possesso.

Capo 32.° *Delle servitù, enfiteusi e livelli.* — Servitù commensurabili ed incommensurabili. Beni livellari e responsivi. Stima del dominio diretto essendo il vincolo perpetuo, e così pel dominio utile. Essendo la collazione temporanea. Caso di trasandamento di beni, danni ed emende.

APPLICAZIONE *o parte pratica delle Stime campestri.*

Capo 1.° *Dettami ed avvertenze generali.* — Basi dell' applicazione. Puntuale subietto e divisione di materie. Concetto pratico di stima.

Capo 2.° *Determinazione del modulo di normale agricoltura, economia e costituzione territoriale.* — Modo di rilevarlo praticamente.

Capo 3.° *Rilievi locali per la deduzione di ogni stima.* — Si indicano e specificano.

Capo 4.° *Ordine di perizia.* — Si dichiara in ogni sua parte.

Capo 5.° *Delle colture comuni di suolo.*

Caso generale di corrispondenza della coltivazione del suolo alla modulare coltura del territorio. Stima di campi e campagne in pianura, in collina, in montagna, secondo i vari sistemi agronomici. Avvicendamenti diversi dal biennale. Varietà nella partizione dei ricolti, e nel modo di far fruttare le terre. Seminativi a riposo e maremme.

Capo 6.° *Caso di coltura non appropriata.* — Malinteso avvicendamento. Incoerente riparto di terre o prodotti. Altre circostanze congeneri a questo caso, ed espedienti per risolvere le varie contingenze.

Caso di difetto od eccesso d' industria. Metodo di trattare l' una e l' altra ipotesi. Estensione di campi e dissodamenti. Campi isteriliti.

Capo 7.° *Caso nei quali la rendita attuale del suolo decisamente discorda dalla normale o permanente.* — Seminativi vaganti di montagna ed altrove. Seminativi temporanei. Degradazioni di fertilità. Devastazioni di fiume, corrosioni irreparabili e simili detrimenti di rendita. Terreni alluvionali. Alvei abbandonati. Terre in bonificazione. Ammende.

Capo 8.° *Delle colture secondarie ed accessorie di suolo.*

Capo 9.° *Delle coltivazioni di soprassuolo in essere.* — Si prendono per tipo le *alborature a viti*, come le più diffuse in Italia.

Essendo appieno conformi alla modulare coltura e condizione territoriale. Stima di pergolato adulto, giovane e vecchio.

Divario ed assortimento di età. L'adequamento non regge. Quando il ragguaglio dei fruttati possa attendersi. Avvertenze varie.

Capo 10.° *Non corrispondendo l' alboratura alle condizioni del modulo agrario. — E prima per rispetto al numero.* Mancanza o scarsezza di piante, per lacune nelle file, per sover-

chia distanza, per privazione dell' elemento produttore. Eccezione ed esempi. Copia soverchia di piante.

Differenza per eccesso di prodotto. Procedendo da quantità di piante, e da trascendente industria, o successo straordinario. Altre particolarità.

Discordanza per difetto di coltura. Computi diretti. Vari esempi. Altro aspetto di computo. Scoli.

Capo 11.° *Sostituzione delle piante.* — Illustrazione del computo diretto. Semplificazione, e combinazione per diverse partite. Espediente pratico. Conformità di circostanze nel piantamento per più partite. Assortimento di età nelle alborature da surrogarsi.

Influenza della sostituzione delle piante nella combinazione della rendita transitoria colla permanente od intrinseca. Sconvenienza dell' atterramento delle alborature fruttifere benchè danneggiate. Raffronti e limiti. Compensi a non sacrificare il merito intimo del fondo.

Capo 12.° *Delle alborature cadenti.* — Essendo prossime a perire. Pergole affatto decadute. Necessaria rinnovazione del piantamento.

Convenienza della surrogazione. Caso che non torni in conto rispetto all' età. Paragone tra la spesa e la pochezza del prodotto. Limite di convenienza ed estremi che vi concorrono.

Capo 13.° *Particolarità per alcune specie di soprassuolo di viti.* — Diverse specie di alberi a sostegno della vite, e varia foggia di condurre o fare fruttare la medesima. Vigne.

Capo 14.° *Altre alborature industriali.*

Si riportano e collegano col tipo dei pergoleti, od alborature da vite.

Soprassuolo di gelsi, sparsi od in piantamento regolare. Profitto di bigattiera ed utile valutabile dei bigatti. Avvertenze in proposito.

Diverso soprassuolo per fronda, in specie di olmi. Valore del legno.

Capo 15.° *Soprassuolo di frutta e pomi.* — Secondo la svariata specie.

Capo 16.° *Soprassuolo di olivi.* — Proprietà speciali. Oliveto provetto e giovane. Detrimento temporaneo a cui fossero andati soggetti. Guasto irreparabile. Discordanza col modulo agrario rispetto al numero: essendo copioso, essendo scarso.

Capo 17.° *Delle coltivazioni di soprassuolo in aspettazione di reddito e di profitto.* Quali sono:

Piantagioni novelle di alberetti da vite. Vari casi di età e prodotto. Mala condizione. Ammende. Diversità di piantagione. Più partite in uno stesso terreno. Alberetti sparsi e secondari.

Capo 18.° *Degli alberi provetti privi della vite* o *con vite bassa.* Si assimila la loro stima a quella delle piantagioni novelle. Rischio che la rimessa attecchisca. Vite già sviluppata nell' atto della stima. Impossibilità del suo fornimento. Avvertenze per le giovani piante.

Altre piante novelle: gelsetti, frutti piccoli, olivetti, olmelli etc.

Capo 19.° *Della bonificazione di soprassuolo.* — Basi del computo. Deduzione del profitto valutabile per gli alberi vitati. Modificazioni a più riguardi. Deduzione come sopra per gli olivi. Se e come la considerazione di quel profitto possa estendersi ad altro genere di alborature industriali.

Capo 20.° *Delle produzioni naturali.*

Pascoli o *prati naturali.* Premesse generali. Stima dei *pascoli* di varia specie e secondo il diverso governo, estensione, situazione ecc.

Stima dei *prati naturali* se aperti o riservati, asciutti od irrigui, appoderati o no.

Capo 21.° *Boschi da frutto.* — Varie specie di ghiande. Castagne selvagge e faggi. Marronete. Età del bosco. Sua surrogazione. Querciatte e guide. Varia condizione di bosco. Foltezza ed ammendamento. Boscaglia e scoronamento. Provento a legna.

Capo 22.° *Combinazione dei profitti ad utile di bestiame.* — Mandrie, ovili, masserie.

Capo 23.° *Pasture e boschi isolati.* Modo di considerarli e trattarli. Istituzione di colonia, guardiania, governo. Proventi accessori, anche di caccia.

Capo 24.° *Selve cedue.* — Casi vari di stima secondo essenza e qualità. Avvertenze sui trasporti ed i viaggi. Analisi di taglio. Cedui inferiori. Specialità di alcuni. Legna pendente.

Capo 25.° *Boschi da taglio.* — Di piante resinose, di legname forte, di legname dolce. Distinzione e particolarità rispettive. Essendo il bosco soggetto a regolare amendamento e governo. Essendo il taglio vario ed intermittente. Influenza della situazione. Pioppeti precari. Piante sparse da legno. Legname pendente.

Capo 26.° *Delle coltivazioni speciali.*

Risaie, marcite.
Canapuli, lineti ed altre piante tessili.
Tabacco ed altre piante per uso industriale e tintorio.
Pomi di terra ed altre piante coltivate per bulbo, anche ad uso di fabbrica di zucchero.
Medicaio, altri erbari, prati artificiali di lupinella ecc.
Prati stabili ed irrigui in pianura per governo di cascine.

Capo 27.° *Delle coltivazioni ortive.*

Orti irrigui, di incerta irrigazione ed asciutti.
Carciofaie ed altre piante perenni.
Vivai stabili e temporanei.
Siepi e chiudende, ripari e sostegni.

Capo 28.° *Canneti, saliceti ecc.* Boschetti artificiali di varie specie e per diversi usi.

Capo 29.° *Compilazione effettiva delle Perizie di beni rustici.*

Distinzione tra le grandi e le piccole proprietà, tra la grande e piccola coltura, tra la coltura per amministrazione od a conto padronale, e la coltivazione parziaria o mezzeria. Corrisposta ed affitto. Varia specie di affitto e sistemi misti.

L'esercizio del perito stimatore più versa intorno i piccoli possessi ed i fondi condotti a mezzeria o colonia parziaria.

Si contempla da principio questa più comune occorrenza.

Perizia di podere in pianura.
» di podere in collina.
» di podere in montagna.

Capo 30.° *Perizie speciali.*

1.° di Campi aratori o seminativi nudi a grano e marzatelli, o con diverso avvicendamento.
2.° di Campi alborati a vite o seminativi vitati.
3.° di Vigneti di varia foggia.
4.° di Campi alborati a gelsi, e gelseti.
5.° di Oliveti seminativi ed a sodo.
6.° di Canapuli stabili ed avvicendati.
7.° di Orti e pomari.
8.° di Prati asciutti ed irrigui.
9.° di Pascoli e pasture.
10.° di Boschi da frutto.
11.° di Selve cedue diverse.
12.° di Boschi da taglio di essenze differenti.

Capo 31.° *Perizie di terre non appoderate.*

Perizia di terre fatte fruttare a conto padronale, ossia condotte per amministrazione.
» di vigne } compresa la confezione dei prodotti.
» di oliveti }
» di gelseti, compreso il governo dei filugelli.
» di pomari ed agrumeti.
» di prati, erbari e marcite.

Capo 32.° *Perizie di possessi silvestri.*

Perizia di terreni puramente pascolivi, e di boschi da frutto a conto padronale col governo della mandria. E semplificazione per un monte nell'Abruzzo fruttuoso per greggia.

Perizia di selva demaniale o baronale nelle Calabrie.

Perizia di una pineta.
» di un abetia nel Friuli.

Capo 33.° *Perizie di vasti tenimenti.*

Perizia di un latifondo nel Polesine col sistema di boaria.
» di ampia risaia col brillatoio.
» di un possesso lombardo coll' industria della bergamina e del caeificio.
» di una tenuta di Marenna e dell' agro romano colle masserie di buoi e cavalli.
» di parte del Tavoliere di Puglia.
» di una pianura lungo lo Jonio coll' impiego delle macchine.
» di valle palustre nel bolognese e ferrarese.

Capo 34.° *Perizie di terre valevoli per affitto.*

Perizia di varie specie di affitti applicati a diversa qualità e condizione di terre.

Capo 35.° *Perizie di accessori delle terre.*

Qui entra tutto quanto si trovasse ad aggiungere alle module indicate, secondo circostanze di luogo, usi agrari, industrie peculiari, accessori dei fondi etc. etc.

Qui si collega anche la stima di cave, torbiere, sorgenti, caccia, pesca etc. etc.

XII.

Segnala in tutta sua ampiezza l'epilome che a nostro avviso sarebbe appropriata e necessaria per l'insegnamento tecnico dell'agrotimesia, e per addestrare l'alunno alle svariatissime contingenze de' casi pratici, e dichiararlo realmente idoneo perito stimatore di terre, torniamo all'argomento dell'esame dell'ordinamento rinnovato nel ramo *Estimo* degli istituti italiani.

In libero reggimento quale è quello che fortunatamente noi godiamo, un inconveniente svelato può reputarsi mezzo ovviato, atteso che, per poco che vi si stia sopra da chiunque, trovasi modo di farlo apprezzare e riparare. Se io non conoscessi di essere sicuro di ciò che pronunzio (e senza merito dacchè si parvente è il guaio) ognuno che mi conosce sarebbe persuaso trarmi il mio costume a tacere. Ho creduto mio dovere parlare in soggetto di mia stretta competenza, appena mi è venuto il destro di accorgermi del grave fallo. Ed ho stimato non disdicevole parlare aperto, attesa la gravità del fallo stesso, e del non essere avvertito. Quanto a me non potea supporlo da parte di governo oculato. Scusa del medesimo soltanto la ignoranza comune in materia trascurata. Coscienza mi assecura e il lungo studio. Mi sovviene la riflessione, e che più, l'esercizio in larga scala, in diverse contrade e per svariatissime occorrenze. L'esperienza ebbe ad ammaestrarmi: quindi non posso restare in forse su ciò che convenga fare per correggere l'erroneo indirizzo.

Nelle sezioni d'Istituti tecnici, o professionali che vogliono chiamarsi, nelle quali s'insegna l'agronomia per uso dei possidenti, fattori, industriali (seppure ve ne ha e possa esservene di tali sezioni cui non sia congiunta l'*agrimensura*) credo che non abbisogni modificazione rilevante al prospetto d'insegnamenti prescritti dal regolamento. Riordinato come esso è anche sotto la rubrica *estimo* (pag. 139-141 dell'edizione citata) può servire; distinte le nozioni preliminari di stima e punti accessori da ciò che forma l'intrinseco del *tecnicismo* loro qual fu compendiato nell'epitome esposta. Il corso può compiersi in quattro anni; e ciò che di *Estimo*, od estimazione di stabili, vi si insegna varrà per chi non faccia da perito. Ed anco negli Istituti ove alla sezione di agronomia è aggiunta l'agrimensura (che probalmente sono tutti) bene sta che per coloro, i quali non am-

biscono patente o matricola di stimatore, il tirocinio restringasi come sarebbe designato, senza internarsi in detto tecnicismo. Questo deve lasciarsi a chi vuol essere da senno stimatore di terreni e fabbricati.

All'uopo qnindi di impartire, dove se ne dà facoltà, con qnalche competenza e serietà quella patente o matricola, pare assolntamente necessario indurre nell'insegnamento *speciale* le seguenti modificazioni.

1.° Portare a cinque anni il tirocinio degli alnnni aspiranti ad essere abilitati nell'esercizio di perito stimatore. Nei primi due anni fanno il corso comune à tntta la classe, qnale è stabilito col riordinamento. Ed anco nel terzo e qnarto anno, per cansare troppe modificazioni, potrebbero seguire il corso medesimo, sia pnre acconciandosi alle nozioni di *estimo*, ossia di stima, che si conferiscono a tutti auditori della sezione. Ma un quinto anno fa mestieri assolutamente aggiungere per essi al corso comune, siccome ne offre esempio il riordinamento pei ragionieri. Presnmerebbesi forse che più difficile fosse addivenire ragioniere, anzichè perito stimatore? Un qninto anno di studio è un nnlla per questo arduo ministero: ma a questo minimo amiamo per più rispetti restringere il snggerimento. In tale quinto anno i giovani periti bisogna che appieno si dedichino al *tecnicismo speciale* delle stime, vale a dire esclnsivamente intendano ad approfondire la teorica estimativa, ed iniziarsi almeno alla sua pratica applicazione. Assieme ad essa, al più, potrebbero intendere a qnalche esperimento geodetico, lnngi dalle astrnserie di problemi inntili. Senza ciò nemmeno l'apparenza si avrà di qnanto si sanziona colla matricola.

2.° Rifondere di pianta la parte di programma XXIV sotto l'improprio titolo di *Estimo*, la qnale stabilisce il vero tecnicismo delle stime, come presso a poco ci siamo ingegnati evocarlo di sopra dai nostri studi e fatiche. Bisognerebbe unirci ciò che il programma addita per le fabbriche e opifici, per le acqne etc.; e così resterebbe circoscritto e distinto il compito del perito agronomo da quello dell'agricoltore, o industriale agrario. Le nozioni preliminari converrebbe svolgerle in modo da servire fluidamente al doppio intento. La dottrina estimativa occorre che sin da principio sia rigorosa e saggia, atta ad essere esposta ampiamente ed applicata pel corso speciale dell'anno qninto, dedicato a' periti. Alternate colle lezioni teoretiche, di applicazioni continue converrebbe fare prove in questo qninto anno, a fine che gli alunni abbiano almeno assaggiato il vasto arringo che gli aspetta.

3.° Dacchè trattato accomodato teorico pratico di stime campestri non si ha (io ne detti saggio, ma il vero trattato l'ho tnttora inedito), e poichè non si conosce con qual testo snpplire, fa mestieri cbe il programma pei così detti agrimensori, ossia stimatori, sia talmente preciso e particolareggiato da costringere il maestro allo studio di per sè (chè vera dottrina non può avere per lo stato della disciplina), e trarlo quasi forzatamente alle spiegazioni degli alti problemi che acchiudono le stime, segnatamente campestri, e delle quistioni vaste che involvono, rispetto le fasi natnrali, l'economia sociale e le formule algebriche. Circostanziate tesi di specifiche applicazioni non dovrebbero mancare, e potrebbero accomodarsi (con sagace scelta) alle singole condizioni de'lnoghi pe'qnali l'Istituto deve abilitare periti.

4.° Dovrebbe essere impedito rigorosamente, che un solo docente dia lezioni di *costruzione* e di *estimo*, ampissime materie e necessarissime per un perito agronomo, cbe non possono trattarsi alla sfuggita. Forse la *geometria pratica* po-

trebbe combinarsi col corso delle costruzioni. Ma la teorica e la pratica delle stime sono si varie ed importanti, che il professore delle medesime non deve (di regola) ingerirsi in altro insegnamento. Deve essere dedito a quella cattedra soltanto, e spendere tutto sè stesso nell' alternare lezioni, ed esercizi pratici, e prove sopra luogo. Un bell' esempio di savia distribuzione di occupazione e studio potrebbero avere i periti dalla scuola di applicazione degli Ingegneri, si bene avviata in Milano sotto il potente impulso e l'accorto regime dell'illustre Brioschi. In diverso campo quell' esempio va calcato nel quinto anno di studio speciale; chè non meno preme alla umana compagnia avere buoni periti che bravi ingegneri.

5.° La matricola non dovrebbe darsi se non se in sequela di esperimenti *pratici* al fine del corso. E solo di dottrina estimativa ed abilità pratica dovrebbero dare saggio i candidati nell' esame finale; lungi dal rivangare in questo la cerchia dell' insegnamento anteriore cui posero sugello gli esami annuali o quello di quarto anno. Niente è soverchio per conseguire il supremo e sostanziale intento di non distrarre l' alunno da ciò che è meta del suo agone, e pregio ed officio della matricola nell' arduo stadio del quinto anno. Diversamente affidarsi in esso pur si ridurrebbe, comunque, a lustra, e non varrebbe nemmeno ad inizio di quanto è d' uopo assicurare del tutto.

All' infuori delle precedenti modificazioni nel tenore anco del nuovo ordinamento, non si può sperare di avere scuola, non che competente, men che reale del perito agronomo o stimatore di terreni. Potremmo dare ai cenni premessi lo svolgimento maggiore che fosse a desiderarsi, dacchè la materia ci è famigliare. Non diciamo che col proposto si raggiunga l'ottimo. Crediamo invece che si dirozzi un poco la disciplina, e che si cominci a distenebrare la luce, la quale sorgerà poi. Essa deve irradiare importante subietto, siccome avviva ogni altro ramo dell' umano sapere. Preludiamola almeno di grazia sin di presente, a non commettere oscitanza imperdonabile.

Ing. Coriolano Monti.

VANTAGGI DEL CATASTO ANALITICO

E NORME DA SEGUIRSI NELLA SUA FORMAZIONE.

(Vedi pag. 248).

Parte Prima.

Ricerca del metodo preferibile per ottenere il rilievo parcellare di tutte le proprietà costituenti il territorio colla minor spesa e nel minor tempo possibile.

Prima di rispondere al quesito devo notare che l'elemento prevalente nelle carte costratte varia al variare dell' uso a cui esse sono destinate. Nel caso nostro le carte, quale elemento principale dell' imposta fondiaria, devono limitarsi a rappresentare il rilievo parcellare planimetrico delle proprietà costituenti ogni territorio comunale e non l'altimetrico dei punti stessi perchè l'altitudine dei punti nei rapporti fiscali non interessa nè l' amministrazione dello Stato nè i proprietarii; essa forma soltanto l' elemento principale del libro della guerra, nel qual caso i punti determinati sono subordinati ad una massima di speciale convenzione, in forza della quale, secondo un antico motto militare, e Generale ed Ufficiali subalterni possono e devono saper leggere.

Frattanto dalla suaccennata considerazione ne consegue che il catasto ha un'importanza tutta sua propria non già di alta geodesia, perciò sarebbe bene che quello al pari di questa avesse la sua scienza e la sua pratica. Intendo con tale detto affermare, che per i bisogni catastali basta che entro l' assicurata unità di mappa di ciascun Comune vi sia disegnata la parcellazione territoriale con tale esattezza da assicurare a ciascun proprietario la configurazione e l' estensione della sua proprietà: e perciò sarebbe lavoro superiore alle suddette esigenze e contrario allo spirito della tesi, la quale domanda che la soluzione tecnica non escluda l' economica, quello di premettere una triangolazione geodetica generale e poi altre figliali sino a che si pervenga a determinare una base trigonometrica in ciascun Comune da rilevarsi, sulla quale dovrebbero appoggiarsi gli operatori per raggiungere l' unità di mappa comunale in uno al collegamento di questa con quelle del Regno. Infatti sarebbe questa un' operazione lunga per modo da esigere la determinazione di un milione e più di punti per il collegamento delle mappe fra loro e con quelle di tutto il Regno, e quindi contro lo spirito della tesi, ne risalterebbe un lavoro catastale molto più dispendioso ed a gran pezza maggiore il periodo di tempo da impiegarsi nella sua ultimazione. Che anzi, benchè un tale sistema conduca l' operazione ad un grado più elevato di perfezione scientifica, giovandosi l' alta geodesia delle scienze sorelle, astronomia, fisica, calcolo, geometria descrittiva, penso che, malgrado ciò, i teorici i quali sono discesi nel campo pratico saranno ben lungi dall' accettare e dal propugnare una simile idea, anche pel riflesso che col sovradetto sistema non si può raggiungere quell' utilità pratica che si deve pur ricercare nelle operazioni catastali, le quali al postutto richiedono non le basi dedotte, ma le basi misurate, affinchè queste trovinsi in giusto rapporto con tutte quelle linee

conseguenti, che per ottenere la parcellazione territoriale, andranno tuttavia misurate. Di più, se la triangolazione geodetica chiama all' opera distintissime capacità, il sistema scientifico conseguente per il collegamento di ogni mappa coi punti trigonometrici del Regno esige l'impiego di un personale di una capacità e di una istruzione non comune, il di cui numero è certamente di gran lunga inferiore a quello richiesto dalle esigenze amministrative; percui il metodo scientifico prolungherebbe il periodo di tempo richiesto per l'ultimazione di simili lavori, lo che di rimbalzo recherebbe danno agli interessi dello Stato e dei contribuenti, i quali reclamano vivamente il catasto perequato.

Che il metodo scientifico nella costruzione delle mappe censuarie richieda delle non comuni capacità lo fa sentire luminosamente Trucy (1), geometra-capo del catasto francese, il quale asserisce che i geometri di quella nazione, perchè destituiti delle necessarie attitudini, costruirono le mappe indipendentemente dal collegamento di queste coi punti trigonometrici del Regno, in disobbedienza al regolamento appositamente dettato per condurre le due operazioni distinte della carta e del catasto. Nè solo, com'egli asserisce, tralasciarono di collegare le mappe ai punti trigonometrici della Francia, ma le costruirono ezianndio con altri gravissimi difetti sia in rapporto all' unità di mappa, sia nei loro minuti particolari. E perciò egli conclude dicendo che il sistema scientifico ha per nulla giovato all' esattezza dell' operazione e che i quattro anni dal 1808 al 1812 furono anni di infelici esperimenti; che dal 1812 al 1827 si ebbe un' alternativa di bene e di male secondo le persone e le posizioni topografiche da rilevarsi, e che solo dal 1827 in avanti si entra in un periodo di ben definito miglioramento. Egli attribuisce la causa degli errori nella costruzione delle mappe alla mancanza di metodo ed all' insufficienza degli strumenti. Ond'è che quel Ministro di finanza ammaestrato dalle infelici prove subite dal catasto francese, nel 1846 dopo avere motivato le cause della cattiva riescita del catasto stesso (2), presentò un nuovo progetto di catastazione così esprimendosi « La triangulation sera, où on le pourra, rattachée aux opérations géodésiques de la carte de France etc. ». Notisi che in quell' epoca erano già fatti di pubblica ragione i due volumi del celebre Puissant contenenti la descrizione geometrica della Francia, percui il Ministro coll' espressione *où on le pourra* riconobbe implicitamente la convenienza di abbandonare il metodo che aveva relazione colla grande operazione di successivo spezzamento dei triangoli, onde avvicinare l' operazione allo scopo catastale. Così Carlo Berard al paragrafo 85 del codice sul catasto belgico da esso compilato, così si esprime « la triangolazione deve consistere nelle seguenti operazioni, misura della base in ciascun Comune, sua orientazione, scelta sul terreno di alcuni punti capisaldi da determinarsi trigonometricamente ecc. ». Io mi sono indotto a citare queste due autorità amministrative per dare maggiore valore alle argomentazioni da me esposte in precedenza allo scopo di dimostrare che l' operazione di rilevamento per gli interessi catastali non deve essere nè economicamente nè tecnicamente collegata ad operazioni geodetiche.

L' Italia nostra, alcuni potranno obbiettare, ha ancora molto a fare sia sulla viabilità che sulla regolazione delle acque e quindi il collegamento delle mappe fra loro a mezzo di una triangolazione geodetica potrebbe essere di sussidio all' ingegneria per studiare e tracciare i futuri progetti; e neppure sono molto attendibili le cose dette circa il catasto scientifico avvalorato dalla storia del catasto francese,

(1) TRUCY, *Mémoire sur le Cadastre.*
(2) AUDIFFRET, *Système financier de la France.* Vol. I.

perchè in quel periodo di tempo gli strumenti geodetici non godevano di quella perfezione alla quale sono giunti ora per il progresso della meccanica o dell' ottica.

Se si considera la tesi nel terreno scientifico, devo io pure riconoscere astrattamente una simile convenienza, ad ogni modo non sembra difficile il ribattere le argomentazioni sulle quali fondasi la critica qualora collo spirito si rientri nel campo catastale, entro la cerchia del quale soltanto questa tesi deve essere esaminata e risoluta. Premessa questa considerazione, che richiama le mie antecedenti argomentazioni, mi accingo a prendere in esame le due obbiezioni che ho indicate. E dapprima è verissimo che la teoria degli strumenti ottici migliorata da Lagrange e da Piola ottenne nel 1840 un radicale perfezionamento mercè i lavori di Gauss e di Biot. Però se la costruzione e la teoria degli strumenti ottici dal 1840 in avanti segna un grande progresso, e specialmente dal 1847 in avanti mercè l'opera del signor Porro, il quale come Direttore dell' Istituto ottico e tecnomatico dapprima di Parigi e poscia di Milano, ha condotto a maggiore perfezione la costruzione degli strumenti ottici; perchè, come nota Lalande, ha il merito speciale di riunire tutte quelle qualità difficili a ritrovarsi in un uomo, che sono una lunga pratica guidata da una sicura teoria e da una profonda conoscenza della costruzione degli strumenti d' ottica: per le suddette considerazioni generali, dico, il Legislatore dovrà esigere un grado maggiore di esattezza nella costruzione delle mappe comunali, e tanto più perchè egli deve supporre che anche l' istruzione abbia camminato di pari passo alla perfezione scientifica; nè fondando il suo giudizio sul perfezionamento della teoria e della costruzione degli strumenti, potrà trovare appiglio logico onde ordinare il collegamento delle mappe colla grande triangolazione geodetica, giacchè un simile progresso segna un avanzamento nella speditezza e nell' esattezza dell' applicazione della geometria, e giammai potrà distruggere quel tal circolo economico intorno al quale deve pure aggirarsi lo svolgimento della tesi. Riguardo poi alla seconda parte dell' obbiezione io domando. Gli ingegneri potranno servirsi delle mappe catastali così collegate per definire i loro progetti? No, bensì potranno servirsi di queste per delinearli e studiarli. Adunque se le mappe collegate possono servire a delineare e non a definire un progetto in istudio, a tale bisogna servono pure le mappe dei comuni censuarii separatamente rilevate, stante che queste si possono collegare fra loro con precisione più che bastevole al tracciamento dei progetti. Rimane perciò dimostrato che tanto nei rapporti catastali come nei rapporti dell' ingegneria privata, il metodo della parcellazione territoriale entro l' assicurata unità di mappa mediante esattissima triangolazione è preferibile sotto il punto di vista del tempo e della spesa ai metodi maggiormente scientifici.

Se il metodo generale da tenersi nel rilevamento dei Comuni costituenti il territorio italico è oggetto principale della prima parte della tesi, non è del certo questione secondaria la tesi stessa considerata dal punto di vista dei sistemi speciali. Discendendo adunque a discorrere di quest' altre parti della tesi, dirò che il giudizio che si potrebbe dare sulla preferenza ed uso dei varii strumenti geodetici sarebbe inappuntabile, se alcuni esperimenti comparativi dei varii sistemi più razionali di rilevamento avessero offerto all' ingegneria opportunità di istituire studii e raccogliere dati di confronto, nel qual caso le risultanze sarebbero tanto più autorevoli ed efficaci qualora le esperienze di confronto fossero state praticate nello stesso Comune da diversi operatori, ciascun dei quali però fosse peritissimo del sistema da lui esperimentato e famigliare cogli strumenti collegati al sistema stesso.

Frattanto premetto che per me sono razionali tutti quei sistemi che offroao coatinui mezzi di controlleria, tali sono:

1.° Il sistema conosciuto della Tavola pretoriana.

2.° Il sistema Rabbini; ossia quello stato usato in Piemonte ael rilevameato delle mappe per gli usi catastali.

3.° Il tacheometro del signor Porro.

Tavola Pretoriana.

La tavola pretoriana perfezionata come è attualmente, risponde benissimo ai bisogni catastali, giacchè con questo strumonto si può determinare una triangolazione grafica ia territori accidentnti, che raggiungono l'estensione di 3000 ettari, con una precisione più che soddisfacente, qualora abbiasi specialmento nei terreni accidentati il rignardo, nel puntare gli oggetti, di manteaere orizzontale con mezzi di ripiego lo specchio della tavola stessa. Determinati i panti principali della triangolazione, è conveniente in simili terreni di determinarne altri figliali, o così saccessivamente sinchè il numero di questi è tale dn potersi abbandonare la tavola ed nsare il sistema inglese, che per il riempimeato dei particolari rinchinsi fra i triangoli, è relativamente il migliore. Dissi *relativamente* perchè il metodo d'intersezione primeggia snll'inglese, allorchè il terreno si presenta con forti pendenze; oppure quando si abbiaao a rilevare strade molto serpeggianti od altri accidenti del suolo, che però siano visibili da punti opportuni. Dal buon senso pratico nella scelta dei metodi dipende la maggiore o minore speditezza ed esattezza aei lavori. Il rilevamento per cammiaamento col metodo prescritto dal Marinoni è da proscriversi; perchè il continuo succedersi di piccoli errori, allontana l'operazione dalla sua anità, la quale perciò sfugge nè più si raggiunge; e di qaesta verità erano tanto persuasi i vecchi geometri che hanno introdotto il detto: *gli errori si gettano nell'acqua.*

Però vuolsi avvertire che se la triangolazione grafica si può ottenere benissimo nei terreni accideatati, essa è impossibile nei terreni situati in piaaura ove le campagne coperte di piante sono sempre d'ostacolo alle visnali, e tanto più qaando queste sono vestite di frondi. Adunque in questo caso ad nn'operazione geometrica è d'uopo sostituire uno spediente logico e pratico ad un tempo il quale torni vaataggioso all'oporazione. A ciò ottenere dalla primn stazioae, che dirò *cardinale* e deve essere fatta sopra uno dei più elevati punti del territorio (campanile), si collima ai capisaldi situati verso il confino territoriale da cai si deve pnr vedere il punto cardinale; quindi si segnano le visuali sullo specchio e si assiste all'allineamento ed alla misura compresi fra il pnato cardine ed i capisaldi; determiaando poscia la distanza cho l'estremo della retta allineata ha dal campanile, con mezzi indiretti, aon essendo lo spazio misurabile con canne.

Eseguita coa scrapolosn esattezza la misura e riportata in iscala su di ua unico specchio della tavola, si ha raggiunto an primo vnntaggio, che consiste nell'avere saddiviso il territorio in tante zone quanti sono gli allineamenti che dai capisaldi posti nl confine convergono verso il pnnto cardinale, meno una.

Un secondo vantaggio lo si ha ael segnare sopra pianto il numero delle cnnae corrispoadenti al ciglio delle strade, alle ripe dei canali od altri accidenti cho si incontrano nella misura e di conficcare in terra un segnale corrispondente a quel tal numero di canne che vanno pure segnate sullo specchio della tavola.

Premessa questa pratica operazione di massima, si fa una seconda stazione di tavola su uno dei capisaldi orientandola a punto sovrapposto col punto cardinale e si opera dirigendosi ed avvicinandosi colle operazioni all'altro caposaldo. Se durante i lavori nessun errore nè di misura nè di orientazione è occorso, la chiusura del perimetro riesce esattissima. Se il perimetro non si chiude perchè si è commesso un unico errore di misura o di orientazione, esistono i criterii per riconoscerlo e determinarlo senza ritornare sopraluogo. La pratica di ripiego non diminuisce i vantaggi principali della tavola pretoriana che sono quelli della continua controlleria, ed i criterii per determinare l'errore allorchè è unico; ma il ripiego stesso è utile per ottenere l'unità di mappa, che è quanto col sistema Marinoni non si poteva raggiungere. La massima di ripiego adunque se è pratica è però logica.

Terminata questa operazione in tutto il territorio, si passa al rilevamento delle strade, dei canali ecc. riferendo continuamente il rilevamento ai punti della rete grafica ed a quelli degli allineamenti misurati e possibilmente chiudendo con questi il perimetro; infine col sistema inglese si entra nei perimetri per il riempimento loro. Ultimato il riempimento viene ad essere ultimata anche la mappa, nella costruzione della quale non mancarono le volute controllerie. L'esattezza della stessa viene ad essere rappresentata dall' esattezza con cui si sono misurati tutti gli allineamenti convergenti dai capisaldi posti verso il confine al punto cardinale; ossia di 40 centesimi ogni mille canne da triplometri. E con questi ripieghi soltanto non potrà giammai verificarsi il detto, *gli errori si gettano nell' acqua.*

Aggiungerò che nella formazione dei perimetri si fa grande uso del declinatore, il quale secondo l'opinione di molti, sarebbe da proscriversi. Infatti Cassini scoprì che la declinazione va soggetta ogni anno a variazioni periodiche per effetto della posizione della terra rispetto al sole, e non già per effetto della temperatura, come lo provarono luminosamente le esperienze da lui fatte nei sotterranei dell' Osservatorio di Parigi, ove la temperatura è fissa. Così il Padre Secchi scoprì che le variazioni diurne del declinatore sono in rapporto colla posizione oraria del sole e che in Europa al momento in cui il sole s'innalza l'ago magnetico cammina verso l'Ovest e questo movimento continua sino alle 2 pom.; dopo di che l'ago retrocede per riprendere la prima posizione alle 10 di sera. Ammesse queste osservazioni astronomiche sta che l'ago nelle operazioni d'orientamento debba proscriversi. Però se si stabilisce un osservatorio astronomico nel giorno stesso dell' impianto del lavoro, questo stesso osservatorio potrà servire di guida all'orientazione nelle successive operazioni da farsi nel Comune, ancorchè avessero a durare più anni. In tale caso però bisognerà aver cura prima di partire per i lavori di osservare di buon mattino l'ampiezza della variazione rispetto alla declinazione originaria e poscia lavorare nella chiusura dei perimetri colla declinazione osservata, non più tardi delle ore 10 d'estate e delle 11 nei giorni più brevi, nel qual caso i perimetri del Comune si chiuderanno perfettamente. Questa è la massima di cui ho sempre fatto uso con sommo vantaggio di precisione e speditezza.

Sistema Rabbini.

È un sistema che previa la triangolazione geodetica e determinando in base ai punti trigonometrici altri punti ausiliarii per mezzo di una triangolazione grafica eseguita nella stessa scala con cui si deve costrurre la mappa, si viene alla de-

terminazione di una rete di allineamenti i cui estremi sono dati dai punti trigonometrici e grafici. Tutti questi allineamenti vengono direttamente misurati colle canne abbassando e misurando direttamente le perpendicolari condotte all'allineamento che si sta misurando ai punti da determinarsi, siccome sono i vertici di proprietà ecc. Questo sistema praticato da diligenti ed abili operatori dà risultati abbastanza esatti ed offre mezzi continui di controlleria; però specialmente in montagna è assai lungo e costoso. È un sistema inoltre più opportuno per operatori atti più che all'uso degli strumenti geodetici, alla direzione di allineamenti e di misure ed all'uso della scala ticonica e del compasso. Sembra che il Comm. Rabbini abbia sotto questo punto di vista prescelto il sistema inglese, siccome quello che con poche istruzioni può rendere atto a simili lavori un gran numero di giovani studenti.

Tacheometro.

Il Tacheometro è uno strumento inventato dal signor Porro, che rassomiglia per la sua composizione ad un teodolite a lunette concentrico a divisione centesimale con cannochialo diastimometrico, e porta il declinatore nascosto e sospeso con filo. L'idea di valutare micrometricamente le distanze data dal 1769, epoca in cui Villiam Greem pubblicò una memoria su questo processo. Da quell'epoca in poi molti inventori e costruttori riprodussero il sistema sotto varie forme, ma invano. Nel 1823 il signor Porro ebbe il merito di condurre alla massima perfezione il cannocchiale a fili micrometrici, avendolo reso anallatico, ossia capace di rettifica a seconda della forza ottica dell'osservatore. Le proprietà principali di questo strumento sono:

1.° Di dare le distanze per mezzo del micrometro perfezionato a quattro fili, i quali limitando gli estremi della doppia lettura sulla stadia graduata, offrono il vantaggio doppio di rappresentare la distanza fra la stadia ed il centro del cannocchiale, o di controllarne la misura.

2.° Di dare la lettura dell'azimut ed occorrendo dell'apozenit, e perciò tutti gli elementi necessarj per riferire i punti agli assi cartesiani ortogonali x, y oppure x, y, z.

E qui è opportuno avvertire che il calcolo delle coordinate si può eseguire colla massima prontezza, non però colla precisione del calcolo, a mezzo della scala del signor Porro divisa logaritmicamente, o anche di apposite tabelle. Questo metodo di determinare le distanze, purchè si adoperi una buona stadia, non ha solo il pregio dell'esattezza, ma nelle combinazioni degli elementi per calcolare le coordinate, offre all'operatore continui mezzi di controlleria, i quali lo mettono al coperto di ogni errore.

Però il sistema di procedura è sovverchiamente lungo, offre gli inconvenienti dei terreni coperti per la lettura della stadia, quell'altro di limitare la lettura, onde la stessa sia esatta, ad una distanza non minore di venti e non maggiore di duecento metri, ed applicandolo a tutti i punti da rilevarsi richiede troppi calcoli e riesce perciò estremamente costoso, tranne il caso che si voglia limitarne l'uso alle grandi perimetrazioni. Dall'esposto ne consegue che se per esattezza è migliore il tacheometro, per celerità è da preferirsi la tavola pretoriana, la quale dà pure un grado d'esattezza sufficiente per le operazioni catastali, qualora si usi questo strumento con tutti quei ripieghi che sono voluti dalle circostanze. Per of-

frire all'Onorevole Collegio dei dati statistici sul costo, sulla celerità e sul grado di esattezza di ogni metodo e strumento bisognerebbe desumerli da esperimenti comparativi, che non ebbi l'opportunità di eseguire, per cui mi manca il mezzo di completare questa parte del quesito.

L'Onorevole Collegio degli Ingegneri concorda con tutti gli economisti riguardo al catasto fondiario nel riconoscere che esso servir debba di prova di diritto della proprietà stessa, così esprimendosi nella prima parte del quesito. Io prenderò le mosse da questa espressione per domandare se i catasti fondiarii, come si fanno attualmente, possono fornire questa prova di diritto. Io rispondo negativamente sia dal lato giuridico che dal lato tecnico; infatti manca il mezzo di assicurare la perfetta identità dei fondi, a motivo che, come dice Minghetti, i passati legislatori hanno sempre dato la preferenza al catasto finanziario e non già al fondiario come dovrebbe essere. Ora senza questi mezzi l'ingegneria non potrà mai precisare e rettificare le proprietà stesse con vera cognizione di causa, nè offrire al Giudice tutte quelle notizie che gli occorrono onde potere fondatamente sentenziare intorno alle controversie nascenti fra i proprietarii. Questo difetto nei catasti lo ha riconosciuto pel primo Felice Robernier, il quale nella sua grande opera: *Sulla prova del diritto di proprietà in fatto di stabili*, ha proposto pei registri catastali un grado più elevato di utilità sociale col trasformarli in documenti autentici dei diritti di proprietà. A questo fine tre cose sono necessarie:

1.° Accertamento dei diritti di proprietà sui fondi compresi in una data circoscrizione territoriale.

2.° Assicurazione dell'identità dei fondi che sono oggetto di questi diritti da stabilirsi con mezzi necessarii e sufficienti, ma diretti a fare conoscere senza ambiguità e senza errore la posizione ed i confini di ciascun fondo.

3.° Registrazione sia sulle mappe che sui libri catastali di tutte le mutazioni avvenute nell'estensione, natura e qualità dei fondi, sia nel tenere in evidenza la statistica delle proprietà stesse.

Robernier ha proposto, come mezzo a raggiungere la perfetta identità dei fondi, le quote numeriche, ossia la longitudine ed altitudine di ciascun vertice di ogni appezzamento riferito al campanile della parrocchia del Comune. Una tale idea benchè teoricamente assai commendevole, pure in atto non potrebbe avere una pratica utilità, giacchè gli appezzamenti hanno al minimo tre vertici e ne possono avere persino quaranta e più. Ora con questo sistema ed al punto in cui trovasi attualmente la scienza è impossibile, senza il sussidio tecnico, che il proprietario del fondo faccia conoscere quali sono le coordinate dei punti di quell'appezzamento o porzione di esso che fa cadere in contratto, onde poterlo identificare. Mentre se noi rappresentiamo le proprietà mediante disegno grafico e numerizziamo ogni figura di mappa, l'identificazione e l'accertamento del diritto di proprietà nei contratti si rendono facili ed i contraenti rimangono soddisfatti.

Come mezzo all'identificazione tecnica pei rapporti giuridici si dovranno prendere le disposizioni seguenti:

a) Riferire il rilevamento parcellare a punti trigonometrici o grafici a norma della maggiore o minor estensione del territorio da rilevarsi, determinati nella circoscrizione del Comune stesso.

b) Segnare i punti trigonometrici o grafici sul terreno in muratura stabile e sulle carte costrutte a mezzo di segni convenzionali, onde i tecnici nei successivi lavori abbiano una base sicura di riferimento per identificare la proprietà, e per

dare un giudizio conscienzioso al Giudice sulle contestazioni sorte fra proprietarii limitrofi e per rettificare, ove occorra, le mappe con sano criterio.

Quest' ultima e definitiva disposizione che è collegata alla prima opino sia necessaria e sufficiente per accertare, come vogliono gli attuali logislatori, i diritti di proprietà ed assicurarne l'identità. Riguardo poi alla terza condizione richiesta da Robernier e dagli attuali legislatori, per poterla effettuare, appena che sia ultimato il catasto fondiario di un circondario, è mestieri di attivarlo indipendentemente dal catasto finanziario, consegnando a tale scopo l'originale alle Intendenze, che alla loro volta ne consegneranno le copie alle Agenzie per la conservazione, ed attaccando alle Intendenze stesso quel personale necessario, che avendo operato in campagna, si deve ritenere il più idoneo per la conservazione ed il disimpegno del medesimo. Questa procedura dovrà continuare sino alla definitiva ultimazione del catasto fòndiario in tutto il Regno; ultimato il quale si potrà dar principio al catasto finanziario.

Parte Seconda.

Formulare le norme che dovrebbero guidare la formazione del nuovo catasto generale, prendendo in considerazione la natura del terreno agricolo.

La scuola fisiocratica fu la prima ad enunciare un'opinione sull' indole della terra ed a preparare il terreno alla formulazione delle norme che devono disciplinare la stima dei terreni sia per far luogo ai contratti privati, sia per determinare le contribuzioni dovute allo Stato. Ed un tale concetto venne da essa indicato sotto il nome di *prodotto netto* delle terre, perchè come essa dice, il valore del risultato sensibile che l' uomo ottiene coltivandola supera quello delle materie e forze consumate per coltivarla. Essa perciò la considera come *l'alma madre* atta non solo a generare, ma a produrre nel senso economico il valore, avvegnachè, a suo avviso, tutto ciò che non è agricoltura è sterile, perchè non produce valore; sterile quindi il lavoro e sterili le stesse manifatture. Ma se i fisiocrati diedero una giusta idea della rendita della terra, da essa definita l' eccesso della rendita valutata in denaro sulle spese di produzione, non furono poi così felici nella pratica applicazione perchè diedero troppa importanza alla forza produttiva del terreno e nessuna o ben poco al lavoro. Questa dottrina tanto celebrata in Francia ebbe seguaci anche in Italia, fra i quali il Fabbroni che nella dissertazione sul quesito avente per oggetto le norme da stabilirsi per la stima dei terreni, concluse: « La sola attitudine a produrre e non il prodotto considerato si deve per le necessarie contribuzioni, e soltanto nelle parziali stime per ragione di contratto privato, oltre la fondamentale valutazione del suolo da desumersi dal possibile medio prodotto in grano, sarebbe da aggiungersi la considerazione del numero e qualità degli alberi che essa attualmente nudrisce ». Questa memoria letta all' Accademia dei Georgofili venne dalla stessa premiata, ed il Fabbroni applicò pure la sua teoria nel 1777 nel censimento degli stati pontificii e più tardi nel 1780 con qualche modificazione nel censimento delle provincie bolognesi.

Ora tutti coloro che sono versati nelle materie agronomiche, chimiche ed economiche possono a priori valutare la nessuna attendibilità che debbono avere i catasti formulati in base a questa massima. Infatti la rendita calcolata in base alla

forza produttiva del terreno agricolo, il di cui grado di fertilità viene astrattamente determinato da analisi chimiche, non può essere che ipotetica e perciò contraria eziandio allo spirito che informa le leggi catastali. Inoltre il coltivatore dà le terre alla produzione quando può calcolare sul profitto delle sue fatiche; ed il profitto stesso è intimamente collegato alle circostanze più o meno favorevoli della sociale economia, le quali alla loro volta ripetono la propria origine dalle norme generali e dall'indirizzo più o meno sapiente della pubblica amministrazione.

A dimostrazione di quanto asserii nel paragrafo precedente dirò che Thaer ammette che dalla proporzione con cui le terre primitive (silice, argilla e calce) entrano a comporre il terreno agricolo, si possa desumere un quadro statistico graduato sulla fertilità del terreno; di più che in base alle stesse proporzioni si possa determinare quale sia la pianta più conveniente a coltivarsi per avere il maggiore profitto. Esso formò infatti un quadro statistico che servì di norma agli stimatori prussiani.

Dal quadro statistico di Thaer sul valore dei terreni in base alla loro composizione, si ha che un terreno il quale contenga più di sessanta parti di silice comincia a non essere più buono per il frumento; e già s'intende nel clima tedesco e più precisamente nel prussiano. Giobert a Torino trovò ottima la terra per frumento quando contiene da 75 a 79 parti di silice, dalle 5 allo 13 di calce, e dallo 9 alle 14 di argilla. Filippo Re trovò ottima a Bologna la terra quando contiene 72 di silice, 15 di calce e 13 di argilla. Ora se la fertilità della terra è basata sulle proporzioni fra le parti che la compongono, perchè l'esperienza chimica ha mostrato nei suoi giudizii tanta disparità nelle proporzioni che determinano le buone terre agrarie di Torino, Bologna, Firenze?...

La quantità d'acqua piovana non è estranea a dare maggiore o minore fertilità ai terreni; il caldo, il freddo, la luce, l'elettricità, la latitudine, l'altitudine sono altrettante cause fisiche che combinate colla composizione delle terre rendono più o meno fertili le stesse; ed in queste cause sta appunto la difficoltà nell'esporre le proporzioni che devono avere le terre primitive per determinare il grado di fertilità. Da ciò si spiega perchè Tillet ha trovato che a Parigi le terre per essere fertili devono contenere 20 parti di silice, 30 di calce, 50 di argilla, proporzioni molto differenti da quelle che ha trovato il Fabbroni per Firenze, nella quale località cade la medesima quantità d'acqua che a Parigi. Adunque intanto la disparità di giudizio, e le proporzioni che devono avere le terre primitive onde presentare un terreno che sia atto ad una data pianta, debbono essere ricercate e desunte dagli altri elementi fisici sunnominati.

La mescolanza delle terre primitive compone la terra agraria; ma questa per essere atta alla produzione deve racchiudere in sè una certa dose di principii alimentari necessarii alla vegetazione delle piante utili ed alla costituzione del loro seme; quali sono il fosforo, la potassa, l'azoto e la calce. Ora la presenza di queste sostanze, chimicamente accertata, non basta per dichiarare fertile la terra, ma occorre eziandio che esse vi si trovino in tale stato e modo di essere, che possano tosto venire utilmente assorbite dalle radici. Qui sta appunto il difficile della questione, giacchè finora nessuna analisi chimica ha potuto svelare il segreto del modo di essere di queste sostanze ed all'attitudine con cui si prestano al relativo assorbimento. Infatti moltissimi esperimenti hanno mostrato che a pari circostanze, la produzione effettiva di un terreno non solo può non corrispondere esattamente alla quantità dei principii alimentari necessarii ed utili che trovansi nel terreno,

ma che spesso i due risultati differiscono fra loro notevolmente, e talora sono persino diametralmente opposti, come risulta dalle analisi state eseguite dal Ville nel suo laboratorio chimico.

Così se mediante analisi chimica si volesse argomentare e desumere la ricchezza e fertilità di un terreno dalla quantità di azoto che esso contiene, si errerebbe di molto, perchè l'azoto che esiste nel terreno può assumere tre forme diverse:

a) Può trovarsi associato e facente parte di materie organiche indecomposte.

b) Può trovarsi sotto forma di ammoniaca od acido azotico.

c) Può vestire forma organica ma solubile.

Sotto la prima forma stanno tutti i detriti degli animali e vegetali che sepolti nel terreno non hanno ancora subita la fermentazione, e che dopo aver soggiaciuto ad essa vennero condensati dai corpi assorbenti. In questi due casi e specialmente nel primo è problematico assai che l'azoto torni favorevole alla vegetazione. L'azoto contenuto nel terreno è utile solo quando s'avvicini a forme inorganiche, si presenti cioè sotto forma di acido azotico o di ammoniaca; ma questa è pur anche quella forma di azoto che sfugge all'analisi chimica.

Liebig tentò rappresentare la disponibilità dei principii minerali del terreno per mezzo della loro solubilità nell'acqua. Le analisi chimiche vennero quindi da lui rivolte a determinare la quantità di dette sostanze che è direttamente solubile in virtù di semplice filtrazione e lavatura con acqua distillata.

Studii speciali di altri distinti chimici hanno messo in sodo che i principii minerali disponibili non si sciolgono nell'acqua, ma la terra agraria li racchinde in sè stessa per guisa che le radici non assorbono già le sostanze minerali quando sono sciolte nell'acqua, ma bensì le assorbono dalla terra in uno stato non liquido ed in modo indefinibile, mentre l'acqua ha la sola facoltà di muoverle e combinarle diversamente nella terra. Questo fatto di grande rilievo ha tolto ai chimici di poter fare a fidanza coll'analisi delle quantità dei principii minerali disponibili contenuti nella terra.

Se il grado di fertilità della terra dedotto dall'analisi chimica dei terreni non corrisponde ai risultati che si ottengono dall'effettiva produzione, come dimostrano le esperienze del Ville, lo stesso metodo dell'analisi chimica, quand'anche fosse tecnicamente attendibile ed esatto, non rimarrebbe meno erronea dal lato economico; giacchè tutte le circostanze più o meno favorevoli o dannose che da quest'ordine emergono, non verrebbero considerate. Infatti analizzando in appoggio alla storia l'utile produzione della terra e le cause che spingono l'uomo al lavoro, devesi logicamente argomentare che la quantità dell'utile produzione sta in ragione composta della natura agraria del terreno e del profitto che può ricavare il coltivatore dall'uso dell'Industria agraria. È cosa notoria che il profitto che l'uomo può ritrarre dalla coltivazione dipende in gran parte dalla concorrenza più o meno fortunata che i prodotti stessi possono esercitare sui diversi mercati europei e negli scali marittimi. Così pure è notorio che l'ammontare delle spese di trasporto dipende dalla maggiore o minore distanza dei luoghi di smercio, dall'esistenza o meno di fiumi e canali navigabili, ed in genere dalla buona o cattiva viabilità. Quando mancano i canali e la viabilità è imperfetta, le spese di trasporto si fanno per necessità elevatissime e quindi si elevano in proporzione i prezzi dei prodotti, lo che rende difficile e spesso anche impossibile la concorrenza. « Buone strade, « dice l'immortale Smith, canali, fiumi navigabili diminuiscono le spese di trasporto, « avvicinano le rimote campagne al grado di quelle che toccano le città e perciò

« formano il miglior snssidio che recare si possa ad un paese. Esse incoraggiscono
« la coltnra in remoti cantoni, i quali costituiscono sempre la maggior parte d'un
« paese. Esse sono vantaggiose alle città, perchè annullano il monopolio delle
« circostanti campagne. Esse sono ntili a queste stesse campagne perchè se da
« una parte introducono prodnzioni rivali alle antiche, dall'altra aprono nuovi
« mercati per lo spaccio dei loro prodotti ». Ecco in breve ennmerate quelle circostanze economiche locali che inducono l'uomo a sostituire al sistema *aratorio puro* di coltivazione, il sistema *aratorio misto;* o meglio a spingere l'uomo *all'attività ragionata ed utile.*

Fn il disastroso infinsso di queste circostanze economiche, e la mancanza di forze vitali e d'impulso vivificatore che paralizzarono l'agricoltura, un dì fiorente, delle provincie meridionali, che erano celebrate ai tempi dei Greci e dei Romani come il granajo d'Italia e l'emporio di Roma, colla quale e col resto dell'impero comunicavano per mezzo di nna rete di magnifiche strade. Divenute poscia quelle terre teatro delle gnerre puniche, invase dai Goti, suddivise in feudi dai Longobardi, sfrnttate dalla dominazione di avidi avventnrieri, scorazzate dai Saraceni che vi lasciarono traccie di loro conquiste, l'agricoltura di quelle regioni subì un lnngo periodo di decadenza e fece solo una breve sosta sotto il dominio dei Normanni, cacciati i qnali decadde ancor più sotto gli Angioini strumenti dolla profana ambizione dei romani pontefici, sotto i boriosi viceré di Spagna che dominarono con una politica corrotta, ed in fine sotto il Governo dei Borboni che tennero costantemente una politica inerte e bigotta malgrado i saggi esempii di altro Governo che fidente nella lealtà del Principe, nel valore dell'esercito e nell'intelligenza del popolo, con saggie leggi ed utili istitnzioni mirava alle gloriose conquiste dell'avvenire.

Da qnanto abbiamo detto emerge che la scienza non trovò finora il modo di accertare *a priori* i gradi di fertilità della terra mediante l'analisi della sua composizione, e che, qunnd'anche lo avesse trovato, vi sono altre circostanze fisiche le quali infiniscono sulla fertilità stessa, oltre alle economiche sociali che riguardano più specialmente la convenienza del lavoro. Adunquo il grado di fertilità della terra vuol essere desnnto e determinato a posteriori, cioè dalla *produzione effettiva,* come si misurano le forze dinamiche ignote dalln qunntità di movimento cho producono in masse determinate.

Qnesto sistema di stima è prescritto pure dalla R. Giunta del Censimento agli operatori tecnici, giacchè al § 5 delle Istruzioni ai Commissari stimatori per la classificazione dei terreni si legge: « La fertilità maggiore o minore dei terreni
« dipende dalle natnrali loro circostanze di composizione, dal clima e posizione
« locale che ne formano i caratteri fisici; non che dall'attitndine maggiore o mi-
« nore acquistata stabilmente coll'impiego dei vnrii mezzi e con nn metodo di col-
« tivazione continuato per nna lunga serie di anni secondo il sistema più comune
« del territorio; ma in pratica questi gradi di fertilità vengono più accertatamento
« riconosciuti e misurati da'suoi costanti effetti, che sono ln *rendita ordinaria* dei
« terreni stessi ».

Se tntte le regioni agrarie che costitniscono lo Stato fossero coltivate colle regole di nna *ordinaria* coltivazione, si avrebbo in ciascuna di qneste, nella quantità dell'utile produzione, non solo la fedele espressione della natura del terreno agricolo, ma anche la fedele espressione di tutte le circostanze fisico-economiche ed economiche di quella data regione e quindi la *base sicura* per attribuire i *redditi*

ordinarii a tutti quei fondi che o per incuria o per eccezionale diligenza del coltivatore, trovansi al di sotto od al disopra di quella richiesta dalle condizioni ordinarie locali. Questa massima è ammessa pure dalla R. Giunta del Censimento, giacchè al § 19 delle Istruzioni per le stime censuarie dei terreni si legge: « I « prodotti si determinano in quella specie e quantità che d'ordinario si ottiene con « quei mezzi e con quei metodi di coltura che sono più comunemente in uso nel « territorio. Perciò il Commissario stimatore non deve avere alcun riguardo alle « diverse e non ordinarie produzioni che si ottengono dai terreni di egual natura « nei quali la coltivazione è trascurata e cattiva ».

Riassumendo e formulando quanto ebbi a dire sulla natura del terreno agricolo come base dell'imposta prediale, affermo che per la formazione del nuovo catasto italico si deve tenere per norma l'attitudine produttiva del terreno, il di cui grado di fertilità venga dato dalla *rendita netta dell'ordinaria coltivazione* (1), presa per unità di tempo la rotazione agraria di tanti periodi quanti bastano per conguagliare e definire la rendita media annua, dedotte le eventualità sinistre. A me sembra che conguagliando e definendo la rendita nel modo suindicato questa la si possa fissare in modo probabile e duraturo, in modo cioè che esclusi i casi estremi della coltivazione non ordinaria e le conseguenze di fatti metereologici od altri possibili ma imprevedibili, si debba raggiungere quel giusto temperamento di realtà costante ed ordinaria al quale devono essere informate le leggi catastali.

Questa formula concorda nello spirito con quella concretata da valenti amministratori e tecnici presiedati dal celebre Miro chiamato dalla Sicilia per ordine di Carlo VI a dettare le leggi del catasto milanese, in base alle quali fu prescritto che ogni genere di coltivazione fosse censita, ripudiando così la massima ammessa dalla scuola fisiocratica, la quale negando ogni potenza del lavoro riconosceva nella terra la sola attitudine a produrre come base della contribuzione. Questo sistema di catastazione ebbe il plauso dei più distinti economisti e matematici di quell'epoca, fra i quali sono da annovorarsi il Mengotti, il Carli, il Neri, il Gioja, il Delambre, il Say, il Trucy ed altri.

Parte Terza.

Stabilire se, ed in qual misura, si debba tener conto dei redditi di soprasuolo.

La coltivazione variata, dicono alcuni economisti, deve considerarsi come uno sforzo d'industria, e siccome questa ha bisogno dell'incoraggiamento, così ne deve essere premio il prodotto. In verità non si comprendo a quali ragioni scientifiche o giuridiche si appoggino questi economisti per domandare l'esenzione delle imposte a favore dei prodotti di soprasuolo in confronto a quelli della terra, stante che sì le une che le altre piante per vegetare hanno bisogno delle buone disposizioni della terra e del clima; sì le une che le altre esigono dall'uomo lavoro, intelligenza e capitale. Adunque se i cereali, i legumi, i foraggi al pari delle uve, delle ulive ecc. sono prodotti che l'uomo ottiene colla propria industria agricola, è evidente e giusto che una quota parte di ciascuna produzione debba andare a

(1) La rendita netta è data anche dalla valutazione delle circostanze intrinseche ed estrinseche fisico economiche.

chi gli assicura l'uso pacifico e tranquillo della sua proprietà. Se l'economista non fosse coerente a questa massima generale d'imposta, contraddirebbe ai principii più evidenti di giustizia distributiva, costituirebbe un privilegio a danno dei terzi, disconoscerebbe i mezzi inservienti allo sviluppo dell'industria agricola, lo che influirebbe di rimbalzo a scemare l'attività e la produzione. Concludiamo adunque dicendo che la più importante ingerenza governativa nell'opera economica deve consistere nel pareggiare i pesi, e perciò nel colpire anche i redditi di soprasuolo.

I criterii su cui devesi basare la misura d'imposta devono partire dalla vita probabile delle piante e dalla storia delle spese sostenute e degli utili ricavati entro il loro periodo di vita. La rendita netta dovrassi perciò definire « l'eccesso dei prezzi dei prodotti valutati in denaro nel periodo di vita probabile della pianta sulle spese di produzione e di smercio », la quale definizione traccia pure il metodo estimativo.

Statistica agraria.

Adunque sono varie ed incerte le circostanze che influiscono sulla quantità dei prodotti utili della terra, indipendentemente dalla natura agraria della stessa; e perciò il compito di determinare la rendita della stessa e di perequarla fra le diverse provincie del Regno, sarà assai difficile e fors'anche impossibile se il perito non avrà a sua disposizione una tale raccolta di notizie da cui possa attingere con tutta purezza le circostanze intrinseche ed estrinseche al terreno, come pure tutte le circostanze economiche locali; notizie che si dovrebbero ricercare in una buona statistica agraria del Regno, di cui si manca, ed alla compilazione della quale si deve provvedere onde ottenere un catasto che si avvicini maggiormente ai buoni dettami della scienza e della pratica insieme consociate.

La compilazione della statistica agraria dovrebbe essere ufficio delle Camere d'agricoltura, le quali hanno efficace sussidio dai Comizii agrarii da cui possono raccogliere e coordinare le notizie e così con sapiente ed utile lavoro offrire lo specchio fedele e sicuro dei prodotti agrarii della zona a cui esse sono rispettivamente proposte.

E dapprima dovransi dare alcune nozioni geografiche del territorio che si sta per descrivere e che è sotto la giurisdizione della Camera (1), quindi si dovrà suddividere il medesimo nei suoi Circondarii agrarii ed ognuno di questi nei rispettivi suoi Comuni. Ciò fatto si dovrà separare la parte coltivata dalla parte incolta e dell'una e dell'altra accennare l'estensione. Nella parte coltivata si dovrà distinguere la parte asciutta dalla parte irrigua, ove ne esista, e si dovrà notare il sistema prevalente della grande e della piccola coltura ed il sistema colonico e di coltura; ossia se i fondi siano condotti ad affittanza in denaro, ad affittanze a generi, a colonia parziaria o ad economia.

Fra le condizioni fisiche dei fondi è certo che la più essenziale è quella che riguarda l'indole naturale, la profondità e le conseguenti proprietà agrario-economiche

(1) Il ministro Castagnola con circolare 22 Gennajo 1870 apriva un'inchiesta, onde stabilire se i Comizii fossero maturi e disposti a riunirsi in centri maggiori. L'accoglienza fatta a tale comunicazione lo mosse ad effettuarne il pensiero e ad affrettare l'avvenimento delle Camere di Agricoltura. Questa istituzione non è ancora avvenuta, sebbene il progetto di legge fosse stato compilato sino dal 1870; però è a sperarsi che S. E. il ministro di agricoltura e commercio non vorrà indugiare a confermarla.

dei medesimi, e perciò nella statistica si dovranno porgere le opportune indicazioni sulla costituzione fisica della terra, sulla struttura del suolo, sulla profondità e natura del sottosuolo, sulla giacitura ed esposizione dello stesso. Bisognerà inoltre accennare a tutte le cirsostanze fisiche esterne, quali sono il riparto del calore e delle pioggie, la salubrità dell'aria, la maggiore o minore frequenza della caduta della grandine. Similmente si dovrà notare la vicinanza dei fiumi, dei torrenti, delle valli montane apportatrici d'inondazioni, impietramenti, corrosioni e di altri malefici effetti, come sarebbero gli impaludamenti, la devastazione delle terre ed altro, di cui si dovrà pure indicare la qualità e la frequenza loro.

Così pure fra le condizioni e le circostanze economiche di molto rilievo sono da annoverarsi la vicinanza al fondo di buone strade carreggiabili, di strade ferrate, di fiumi o canali navigabili, di porti. Del pari la vicinanza di grossi centri di popolazione concorre di molto ad accrescere la produzione di un fondo, sia per economica importazione al fondo stesso dei concimi, degli allievi animali e degli strumenti agricoli, sia per la facilità dello smercio delle derrate.

Dovransi inoltre descrivere i canali d'irrigazione e la portata probabile di tutte quelle acque che per mancata regolazione vanno perdute a danno dell'agricoltura, che tanto s'ajuta e s'arricchisce con questo preziosissimo elemento di fecondità. Dovransi inoltre descrivere i fontanili esistenti e le portate probabili di quelli che si possono aprire.

Se in massima si deve riconoscere l'azione benefica dell'acqua sui vegetali, come scrissero Lecoq, Liebig, Gasparin, Decandole, Cattaneo, Pareto ed altri, perchè come elemento umido provvede ai bisogni delle piante, e come elemento chimico concorre al loro sviluppo, è però a sapersi che non sempre essa è causa di fertilità, giacchè spesso può essere inutile e persino sterilizzante. È inutile se poco arieggiata ed ossigonata; sterilizzante se contiene troppo carbonato o solfato di calce o di ferro; all'opposto è fertilizzante se arieggiata, ricca d'ossigono, di materie organiche e di acido corbonico in dissoluzione; se contiene sali di potassa, di soda e di ammoniaca. Così ad esempio, le terre irrigate dalla Muzza presentano poche risorse per la soverchia freddezza delle acque istesse. Così l'acqua del naviglio d'Ivrea, perchè fornita di qualità sterilizzanti, è causa di danno alle terre del Vercellese. Al contrario le acque della Vettabbia che trascinano seco tante materie azotate, ammoniacali ed organiche in dissoluzione sono fecondissime, come lo dimostra la vegetazione rigogliosa dei fondi irrigati dalle medesime. Donde ne consegue essere di suprema importanza che la statistica abbia ad occuparsi eziandio delle qualità chimiche delle acque.

Prodotti.

Si descriveranno inoltre tutti i prodotti naturali ed artificiali del suolo, e fra questi ultimi soltanto gli utili, vale a dire quelli che corrispondono alla latitudine ed altitudine del luogo; dovendosi ommettere i prodotti artificiali sforzati, siccome quelli che non appartengono all'ordinaria coltivazione.

Però prima di enumerare i prodotti agricoli del suolo posto sotto la rispettiva giurisdizione, sarà opportuno che ogni Camera d'agricoltura abbia a distinguere la propria zona in tante regioni agrarie quante sono le diverse giaciture del suolo, perchè la natura dei prodotti ed il sistema colonico sono intimamente collegati colla

giacitura delle terre. Suddividerassi perciò la zona agraria in pianura *bassa, media ed alta, in colle, mezzo-monte* ossia sino all'altitudine della vite, e *monte*. Premessa questa distinzione si può passare all'enumerazione dei prodotti per ciascuna regione ordinandoli in quadro statistico; giacchè con questo metodo d'esposizione il perito stimatore può formarsi un'idèa chiara e precisa del rapporto fra le nozioni rurali ed i prodotti, e perciò un giusto criterio per la valutazione delle tariffe di classificazione (1) e della stima comparativa. Inoltre il metodo della chiara e concisa esposizione dei dati rurali in tavole statistiche bene ordinate è di sussidio alla memoria ed alla pronta intelligenza ed è sommamente acconcio a richiamare tutte lo cause che influiscono sulla qualità e quantità dei prodotti. Nella compilazione poi della statistica dovrassi registrare la quantità delle varie produzioni del suolo per ogni unità agraria di ciascuna regione ed i prezzi corrispondenti; e questi dati statistici si dovranno raccogliere annualmente in base alle mercuriali dell'epoca del raccolto.

Fra le cause che influiscono sulla qualità dei prodotti delle terre, sono pure da annoverarsi le condizioni di clima, di terra, di commercio, l'altitudine e latitudine ed il sistema prevalente di coltura che varia al variare delle suddette condizioni. Perciò tenendo sempre ferme nella formazione delle tavole statistiche le suddivisioni summentovate della zona d'agricoltura in regioni agrarie, sarà utile assai che per ciascuna di queste la statistica predisponga dal complesso delle summenzionate circostanze la qualificazione delle terre, come abbozzo dei primi contorni di estimo generale da applicarsi ai fondi dell'intiero territorio. La qualificazione delle terre in tal modo predisposta metodicamente in tavole statistiche offre i dati al riparto fondamentale dei diversi gradi di fertilità.

Una prima classificazione agrario-economica può sempre partire dalla considerazione delle condizioni fisiche ed economiche proprie dei fondi della regione che si considera.

Così partendo dalla considerazione dell'esposizione si potranno formare diverse categorie secondo che guardano a levante, a mezzodì od a plaghe intermedie.

Movendo dalle considerazioni idrografiche si potranno sempre formare più categorie secondo che le terre sono asciutte od irrigue, sortumose od umide.

Movendo dalle considerazioni della natura del terreno si potranno formare diverse categorie secondo la qualità prevalente del terreno minerale.

Movendo dalle considerazioni commerciali si potranno formare più categorie secondo che le terre sono più o meno vicine o lontane da centri popolati, secondo che la mano d'opera è più o meno ricercata.

Combinando fra loro i caratteri delle diverse categorie, non sarà difficile formare tante classi, distinte con metodo in tavole statistiche, quanti sono i gradi di fertilità delle medesime, per modo che la relativa *caratteristica* presenti l'indole economica di ciascuna.

Altre sono le notizie che deve dare la statistica agraria e queste riguardano più precisamente le spese inerenti al sistema d'amministrazione dei fondi, i quali possono essere amministrati col sistema della colonia parziaria, oppure col sistema di affittamento a generi od a denaro, od altrimenti col sistema economico. In base al metodo d'amministrazione variano le spese; perciò la statistica dovrà fare una dettagliata descrizione dei sistemi prevalenti nella propria regione, onde offrire a

(1) Presso il Censo Lombardo-Veneto il valore unitario che moltiplicato per l'area dà la rendita censuaria denominasi tariffa d'estimo; io ho creduto bene fare uso dell'aggettivo *classificazione*.

qualnnque perito una guida slcnra di stima. Sarà inoltre utile assai che la statistica agraria, dopo avere descritto i varii sistemi, indichi la qnota parte dei prodotti che vanno a beneficio del contadino, qualora il conduttore del fondo avesse a pagare le spese ordinarie di coltivazione con nna parte dei prodotti stessi. Qnesta indicazione pei periti stimatori più che opportuna sarebbe ntilo assai, tanto più che qnesti dati, essendo tolti dalla statistica compilata dalla Camera d'agricoltnra, la quale a sua volta ha ricevuto le notizie dai Comizii e dalle Stazioni agrarie competentissime in questa materia, si devono ritenere attendibili. Con questo sussidio di stima si risparmierebbero molti conteggi, massime nelle regioni ove prevale l'amministrazione economica, giacchè in questo sistema d'amministrazione, dovendo la stima essere analitica, cioè camminare parallelamente alle operazioni stesse della coltnra, deve riescire molto più difficile di quelle che sono basate sugli altri sistemi amministrativi, abbenchè abbia il vantaggio di condurre l'accorto stimatore a maggiore esattezza. Ma appunto lo stimatore perchè sia accorto è mestieri che possegga in modo diretto e certo tutti i dati generali e particolarissimi che gli occorrono, che abbia bnone e chiare cognizioni rurali teorico-pratiche e sia fornito di sano criterio, il qnale lo illnmini nel suo lavoro e gli dia modo di condurlo ad nnità. Basta che nn solo di questi elementi sia ommesso nel calcolo, perchè il risnltato riesca assai inesatto e poco degno di fede.

Degli infortuni terrestri e celesti.

Fra gli effetti risnltanti dall'azione degli elementi fisici e topografici fa d'nopo ennmerare i così detti infortnnii celesti e terrestri. Gli effetti dl qneste cause meteorologiche crescono in ragione della delicatezza del prodotto, del tempo in cni il prodotto rimane snl campo, dell'epoca in cui snocede il flagello e del lnogo in cni più o meno frequentemente snccede.

Riguardo agli infortnnii celesti essi variano al variare delle posizionl topografiche, e si sa dall'esperienza che l paesi sparsi sopra nna lista di terreno che gira intorno ai monti, alle foreste ed ai fiumi sono frequentemente devastati dalla grandine, mentre quelli che ne sono distanti, vi soggiaciono più di rado. Così la pianura lodigiana non conta nn ventesimo delle tempeste ohe affliggono il circondario dei monti comaschi. Lo stabilire per tutte le terre, come fn il consimento lombardo ad imitazione del censimeuto milanese, la stessa qnantità di dednzlone per ogni qnalità di ooltura, ad eccezione di alcnni casi speciali che dovranno essere approvati dalla R. Ginnta del Censimento, è un errore di massima. È vero che anche scientificamente non si potrebbe calcolare la misura di dednzlone per infortunii celesti in base alla posizione topografica locale perchè gli stessi fisici non hanno potuto dare nna spiegazione sufficiente di questo fenomono; che il Volta attribnì all'evaporazione ooadinvata dall'estrema secchezza dell'aria in alto, ed in ispecial modo poi dal sole; il che spiegherebbe il perchè la grandine si forma di preferenza in estate o nelle oro caldo. Una tale teoria che a molti sembra verosimile è combattuta anche oggigiorno, e perciò le cause che prodncono la terribile moteora sono ancora avvolte nell'oscnrità, abbenchè sembri cosa positiva che l'elettricità eserciti sulle medesime nna capitale influenza. Però anche a qnesto quesito potrebbe sempre rispondere nna tavola statistica delle osservazioni meteorologiche, la qnale dovrebbe venire compilata per cura dei Comizii agrarii.

Riguardo agli infortunii terrestri sono da annoverarsi i venti, gli uragani, le brine ed i geli improvvisi che ne sono una conseguenza. Ora tutti questi fatti fisici sono così collegati all'economia della terra e sono così importanti per determinare il prodotto presuntivo di un fondo, che debbono di necessità essere compresi nella statistica agraria.

Ammesso che una tavola meteorologica accenni a tutte le notizie sui danni arrecati ai prodotti dalla grandine e da altre meteore, qual norma si dovrà tenere nel calcolare le deduzioni cagionate dagli infortunii celesti e terrestri? La risposta si rende chiara; congnagliare le medie di ciascun periodo di rotazione considerato in un torno di nove, dieci, dodici e più anni, ma tale che comprenda un numero esatto di rotazioni ed insieme gli anni di ordinario infortunio.

Conclusione.

Raccolto che abbia la statistica agraria tutte le suaccennate ed altre notizie che essa studia e che ordina con metodo, la Commissione incaricata della valutazione delle tariffe di classificazione e suo collegamento, troverà a mezzo di questa il suo compito meno arduo, perchè apprenderà col linguaggio del ragionamento e con quello inespugnabile dei numeri a conoscere le risorse delle terre, i suoi mezzi, le sue rendite. Essa saprà quale influenza esercitano sull'agricoltura le variazioni del clima, le meteore, la natura del suolo, il numero della popolazione, la vicinanza di grossi centri di popolazione, di porti, canali navigabili, ecc.; essa imparerà a conoscere le diverse colture ed i diversi sistemi di agricoltura in uso nelle varie regioni agrarie del Regno e le relative rotazioni agrarie. In fine da questa statistica la Commissione per la valutazione delle tariffe di classificazione potrà avere tutte quelle sode nozioni ruralo-economiche ed economico-sociali che sono necessarie a conguagliare e definire le tariffe di classificazione, nella giudiziosa determinazione della quale sta il cardine del giusto riparto dell'imposta fondiaria.

Qual norma dovrà tenere la Commissione per la valutazione delle tariffe di classificazione delle diverse qualità, quale il perito per il classamento dei terreni? Ecco due altre tesi a cui devo rispondere a complemento del quesito proposto dall'onorevole Collegio degli Ingegneri ed Architetti.

FONDI-TIPI E LORO TARIFFA DI CLASSIFICAZIONE.

Dalle nozioni rustiche di una determinata regione agraria e dalle tavole dei diversi gradi di fertilità di ogni qualità di coltura si potranno prescegliere quei fondi che soggetti alle medesime circostanze estrinseche possono servire di *tipi* alla determinazione della tariffa di classificazione che deve essere la caratteristica di ogni coltura.

Qualcuno potrebbe obbiettare che il *fondo-tipo* stringe fra limiti troppo brevi ed assoluti il criterio del perito, e che inoltre le conseguenze di un errore incorso nel giudizio di stima diverrebbero gravi coll'estendersi anche a quei fondi che durante il classamento vennero ad esso pareggiati, e che quindi questo sistema non può servire di norma ad un classamento perequato.

Riguardo alla prima obbiezione rispondo che al pericolo suaccennato si può ovviare prendendo in considerazione non uno ma più fondi-tipi che sieno posti in

analoghe condizioni intrinseche ed economiche, e deducendo la tariffa di classificazione dalla media dei redditi netti.

Riguardo poi alla seconda, dico che si toglierà ogni pretesto alla medesima, quando si provveda per modo che:

1.° I fondi-tipi sieno soggetti al medesimo sistema colonico di tutti gli altri fondi almeno per una ragguardevole estensione di territorio.

2.° La diligenza usata nel coltivarli stia fra i limiti dei mezzi ordinarii della regione agraria.

3.° Sieno comprovate giuste le nozioni rurali che riguardano i fondi-tipi.

4.° Si faccia una giudiziosa distinzione fra la rendita della terra ed il maggior profitto che si può dalla stessa ottenere utilizzando le materie prime od altri prodotti per l'esercizio di qualche industria, come sarebbero la tessitura delle tele, la fabbricazione del formaggio od altro.

Ma ciò non basta, giacchè non si tratta di eseguire un' operazione di stima per pareggiamento ristretta; ma bensì di una operazione preparatoria al classamento ed alla perequazione generale dell' imposta fondiaria, per cui la Commissione applicata alla determinazione della tariffa di classificazione deve essere guidata da norme e regolamenti eguali ed espliciti per tutte e per ciascuna. A tale scopo suppongo che funzioni una Direzione centrale composta di distinti amministratori e tecnici, e che nell' ordinamento del personale dipendente dalla Direzione Suprema unicamente responsabile dei suoi atti presso il Ministero, siano creati, oltre alle Direzioni centrali, tanti Ispettori quante sono le Camere di agricoltura, ognuno dei quali abbia alla sua volta sotto la sua dipendenza tanti periti quanti sono i circondarii dei Comizii agrarii, e che per la maggiore uniformità di metodo, spetti loro l'incarico di dirigere i periti nelle varie operazioni che si richiedono per la valutazione delle tariffe di classificazione.

Prima operazione da farsi dai periti coadjuvati da uomini di fiducia mandati dalle Provincie e dalle Camere d'agricoltura sarà quella:

1.° Di determinare in base ai dati statistici ed a visite sopra luogo i fondi-tipi per ciascun grado di fertilità e di coltura.

2.° Controllare i dati di stima della statistica agraria e rettificare le nozioni rustiche ove occorra.

3.° Verificare se le nozioni agrarie della statistica, oppure le stesse rettificate siano state riconosciute attendibili dalle Commissioni composte di membri della Camera di agricoltura e della provinciale non che dei membri censuarii.

4.° Curare che le dette nozioni vengano per ogni evenienza autenticate da coloro che presero parte al lavoro sia nell' interesse erariale che provinciale o comunale.

Prima di passare alla determinazione della tariffa di classificazione è bene premettere che la rendita della terra non è costante, ma varia di anno in anno in conseguenza di circostanze climateriche più o meno favorevoli alla vegetazione. Però, siccome in base alle osservazioni generali tutte queste variazioni si presentano nel giro di dieci anni, è evidente che nel determinare la tariffa di classificazione si dovrà prendere per base della stessa il prodotto medio decennale per ogni ettare di terreno e la media dei prezzi dei prodotti stessi; avvertendo tuttavia che in questo giro di anni non ne deve essere stato alcuno eccezionale e straordinario per grande abbondanza o carestia; giacchè i dati desunti da questi anni non si devono prendere in considerazione nella calcolazione della rendita.

Premesse ed accettate tutte le nozioni agrario-economiche dei fondi-tipi, la Commissione provinciale, quella della Camera d'agricoltura e l'Agente censuario converranno tra loro sotto la presidenza dell'Ispettore per formulare il giudizio di stima; giudizio che sarà tanto più prossimo al vero quanto più i criterii usati nella sintesi razionale saranno stati giusti e valevoli. Con questo metodo tanto gli interessi locali che gli interessi erariali vengono rappresentati dagli elementi stessi che entrano a formare la Commissione mista, per cui le varie tariffe di classificazione di quella data zona territoriale, con tali cautele determinate, dovrebbero ritenersi attendibili. Cionullameno ed a miglioro tutela degli interessi erariali, dovrassi riserbare l'approvazione o la rettifica delle tariffe di classificazione alla Direzione centrale; le decisioni della quale verranno comunicate ai rappresentanti gli interessi comunali, che a loro volta potranno reclamare alla Direzione Suprema, la decisione della quale dovrà essere definitiva. Concretate queste tariffe di classificazione, che in ogni regione agraria non dovrebbero oltrepassare il numero di otto o dieci per ciascuna qualità, *ed ultimato il catasto fondiario in tutto il Regno;* il catasto finanziario lo si ottiene speditivamente mediante il classamento dei terreni e quindi mediante l'applicazione della tariffa di classificazione alla superficie d'ogni appezzamento classato.

CLASSAMENTO DEI TERRENI.

Il classamento dei terreni è l'applicazione in via di pareggiamento dei criterii stabiliti per la tariffa di classificazione dei fondi-tipi a ciascun appezzamento del terreno della zona agraria.

La stima per pareggiamento sarà tanto più prossima al vero, quanto più diligenti ed accorte saranno state le operazioni mentali del perito. E queste saranno di tal maniera qualora il perito abbia molte e sode cognizioni rurali e possegga in ispecial modo quelle che riguardano i sistemi colonici prevalenti nella zona agraria che gli fu assegnata per la stima. Sarà perciò buona regola che ogni perito il quale col concorso della Commissione provinciale e della Camera di agricoltura avrà determinato le tariffe di classificazione dei fondi-tipi della regione agraria, abbia pure da classare una delle sue zone agrarie, oppure da dirigerne il classamento.

Oltre alla conoscenza esatta delle nozioni agrarie che si riferiscono alla zona di stima e che riguardano specialmente i fondi-tipi è bene che il perito abbia sempre di mira:

1.° Di non prendere per produzione normale quella che in alcuni casi potrebbe essere il frutto di trascurata o ricercatissima coltivazione.

2.° Di non riguardare come caratteristiche della fertilità certe produzioni di poco valore, che alcune volte gli agricoltori nelle lunghe rotazioni sogliono ricavare dai loro terreni, abbenchè fertilissimi, come sarebbe a modo d'esempio la segale.

Il classamento dei terreni interessa tanto la pubblica amministrazione dello Stato, quanto i privati; l'interesse di quello viene rappresentato dal perito catastale, gli interessi privati dovranno essere tutelati da un perito nominato dal Comune su cui cade la stima censuaria comparativa. Dovrà perciò il perito catastale nelle sue operazioni essere assistito da un perito comunale e da *probi-viri* del Comune detti anche delegati censuarii, i quali dovranno giornalmente riconoscere ed autenticare a mezzo di firma l'operato stato approvato dal perito catastale. Qualora fra i com-

ponenti la Commissione per il classamento dei terreni si manifestasse qualche diversità d'apprezzamento, spetterà all'Ispettore il giudizio definitivo.

Il risultato dell'applicazione della classe a ciascun appezzamento censito sarà recato a notizia dei possessori per i loro reclami, ove credano; i quali saranno risolti in via definitiva dalla Direzione centrale, secondo le norme volute da un regolamento che nel caso dovrassi opportunamente compilare. Evasi questi reclami, le operazioni tecniche hanno raggiunto l'ultima e definitiva meta; giacchè l'applicazione della tariffa di classificazione alla superficie d'ogni appezzamento classato è un lavoro puramente d'ordine, pel quale basta l'opera dello scrittore contabile.

PEREQUAZIONE DELL'IMPOSTA.

La maggiore perfezione di metodo che presenta la Statistica Agraria nel raccogliere tutte le nozioni rurali; la suddivisione della zona territoriale soggetta alla giurisdizione della Camera di agricoltura in tante regioni agrarie quanti sono i sistemi prevalenti di coltura, la determinazione della tariffa di classificazione dei fondi-tipi eseguita contemporaneamente su tutte le regioni agrarie del Regno; il contemporaneo classamento dei terreni in via di pareggiamento coi fondi-tipi, e da ultimo l'uniformità di massime in tutte le parti di così vasta impresa, credo che siano norme necessarie e sufficienti per una spedita catastazione e per offrire la sicurezza e la guarentigia di una esatta perequazione. Se la tariffa di classificazione in ogni regione agraria che ha il suo sistema prevalente di coltura rappresenta la rendita netta, l'applicazione di questa alla superficie delle singole parcelle secondo la loro qualità e grado di fertilità darà per ultima risultanza la perequazione generale, e ciò indipendentemente dal classamento di confronto fra regioni diverse che riuscirebbe irrazionale in causa dei diversi sistemi di coltura qua e là prevalenti.

Pompeo Neri nella terza parte della sua relazione sul catasto milanese e Minghetti nei suoi scritti sulle imposte dirette hanno messo in rilievo la somma difficoltà della compilazione di buoni catasti finanziarii perequati in grazie della lunghezza del tempo richiesto per tale operazione. Infatti è questa un'operazione così vasta ed importa un lavoro così lungo e delicato che, durante la medesima, i terreni debbono di necessità subire gravi modificazioni e spesso anche radicalmente trasformarsi, percui sempre avviene che ad opera completa le ultime parti stimate non hanno raffronto ragionevole ed equabile colle prime. Per questo difetto la massima prevalente presso il Censo Lombardo-Veneto, onde raggiungere la perequazione, di riferire le stime ad un'epoca fissa e di renderle fra loro proporzionali e congrue, se è giustissima nelle regioni astratte della scienza non è attuabile in linea pratica. Ond'è che consentendo io pure nelle opinioni di Pompeo Neri e di Minghetti deliberai meco stesso di studiare e proporre un nuovo sistema di procedura basato sopra una razionale distribuzione nel lavoro, mercè il quale si potesse raggiungere l'intento del catasto finanziario perequato con maggior precisione e minor perdita di tempo. Le idee prime delle opere utili e grandiose, benchè siano il portato ed il frutto degli eccellenti ingegni, non sempre nella pratica applicazione vanno scevre di mende e di imperfezioni. Spetta a noi di raccogliere con gratitudine e riverenza il retaggio di quelli che ci precedettero, le cui opere egregiamente incominciate abbiamo il debito di fecondare e di condurre a perfezione collo studio diligente e colla virilità dei propositi. Fu collo studio di dette opere che io for-

mulai le norme che dovrebbero guidare la formazione del nuovo catasto analitico, quali primi lineamenti di futuri studii che ora, trepidando, sottopongo all'autorita del vostro giudizio.

CONSERVAZIONE DEL CATASTO.

Se nell'ordine amministrativo interessa tenere in evidenza sul libro partite la statistica del movimento delle proprieta, e sulla mappa le loro suddivisioni; nell'ordine della giustizia dovransi rappresentare sulle mappe le opere tutte di pubblica e privata utilità che dopo l'attivazione del catasto verranno intraprese ed ultimate, e ciò allo scopo di stralciare dal catasto stesso la porzione di superficie corrispondente ad ogni parcella di proprietà che sarà stata occupata dalle suddette opere e di ridurre il reddito alla proporzione della superficie del terreno rimasto alla coltura. Si dovranno pure notare sul libro partite tutti i beni divenuti infruttiferi per cause metereologiche e metterli in corrispondenza sulla mappa e nel catasto, cosicchè e l'una e gli altri vengano ad essere collegati fra loro in modo che mentre la mappa esprime il limite della proprietà comunale ed il limite di ogni possesso individuale oltre alla riproduzione vera di tutte le particolarità del suolo, gli altri ossia il libro partite (1) ed il catasto (2) indichino il nome del proprietario, la superficie e la rendita.

Nell'ordine economico dovransi registrare tutte le bonifiche che si succedono, perchè dopo un certo numero di anni di godimento dei maggiori frutti della terra bonificata, anche lo Stato deve pur partecipare all'avvenuto aumento di rendita, in quanto che le bonifiche sogliono specialmente modificare e migliorare la condizione delle terre inferiori, e così pure deve risentire il benefizio dell'aumento nel prezzo dei prodotti agricoli, prezzo che sta in ragione dei bisogni della società, i quali al pari delle bonifiche camminano parallelamente col progresso, di conformità ad un noto principio della scienza economica che il Censo Lombardo-Veneto per il modo con cui ha disciplinato la formazione e la conservazione del catasto sembra non riconoscere, percui in questa discussione sento il dovere di farne oggetto di nota. La massima fondamentale della perizia di stima nella formazione del suddetto catasto consiste nel riferire le stime all'epoca normale del nuovo censimento (27 maggio 1828) sia per la qualità e quantità dei prodotti e per la rotazione agraria, sia per le condizioni coloniche, sia per qualsivoglia peso dominicale di spese d'irrigazione, di tasse consorziali od altro. Da quell'epoca ad oggi sono trascorsi oltre quarantaquattro anni, senza contare quel non breve periodo di tempo che occorrerà per ultimare i catasti delle altre provincie di Lombardia. Ora la perequazione e l'aumento d'imposta a vantaggio dello Stato per i maggiori prodotti dei fondi bonificati entro un periodo di tempo determinato (25 anni) non sono tra loro conciliabili in causa del periodo ancora più lungo di tempo voluto per ultimare siffatti lavori di catastazione.

(1) Il libro partite viene compilato secondo l'ordine alfabetico rigoroso del cognome e nome dei possessori, e nella prima delle varie colonne segnate in pagina trovansi inseriti tutti i numeri di mappa che indicano la proprietà del possessore inscritto, quindi seguono in ordine le diverse qualità di coltura di ogni appezzamento, la superficie e la rendita.

(2) Il catasto viene compilato secondo l'ordine progressivo dei numeri di mappa ed a destra di questi numeri trovansi segnate in colonne distinte le iniziali del possessore col numero della ditta, la qualità di coltura d'ogni appezzamento, la classe che vi corrisponde, il numero dei gelsi, quello degli olivi, la superficie e la rendita.

Se adunque la massima sull'epoca di riferimento per le stime censuarie onde raggiungere la perequazione dell'imposta è astrattamente equa e razionale, come sopra notai, ben diversamente accade della procedura a cui è vincolata, la quale essendo troppo lunga e viziosa, elimina da una parte le esigenze di pereqaazione considerata nel vero suo spirito logico, e paralizza dall'altra l'eqnilibrio che, secondo le moderne dottrine economiche, dovrebbe sussistere fra i maggiori redditi delle terre bonificate e l'imposta, riverberandosi il danno sui terzi. Ed è appunto in ossequio a questi due principii fondamentali di economia politica, a norma dei quali dovrebbesi guidare la formazione del nuovo catasto italico, che io ho proposto il sistema di procedura enunciato nei paragrafi antecedenti, il quale conta pure il vantaggio di avere raggiunto la regola fondamentale da tenersi nella direzione dei grandi lavori, voglio dire economia di tempo e di denaro.

E qui riprendendo il discorso intorno alla convenienza economica ed amministrativa della registrazione delle bonifiche che si succedono all'attuazione del catasto, giusta le dottrine dei moderni economisti, dirò a maggiore sviluppo della tesi che le stesse non vennero condivise soltanto dai distinti amministratori e tecnici che gettarono le basi del catasto milanese, sulle quali pure è informato il catasto lombardo-veneto, bensì da altri sommi economisti. Il Joung (1), il Sismondi (2) ed altri professano la convenienza della stabilità della rendita, perchè, essi dicono, a questo principio si deve l'immenso sviluppo dell'agricoltura in Lombardia ed in Inghilterra; massima che se è vera in parte non lo è in tutto, come dimostrerò in seguito. Contrariamente a questi vi sono altri economisti i quali opinano che ad ogni variare della rendita di un fondo abbiasi pure a modificare la stima censuaria e la conseguente imposta, massima professata dallo Smith (3), dal Say (4) e da altri, ai quali il Verri risponde « non dovere l'imposta fondiaria seguire immediatamento l'aumento della rendita a fine di non paralizzare l'industria agricola ». Professando io pure la massima del Verri condivisa da molti altri economisti, affermo che il fondo bonificato abbia a godere il privilegio dell'esenzione dell'imposta in ragione della nuova rendita per un determinato numero di anni, giacchè senza l'allettamento del premio le terre, rimanendo stazionarie, darebbero in ogni tempo nè più nè meno di quello che danno attualmente. Compito il periodo di tempo prescritto dalla legge per il godimento dei maggiori frutti della terra bonificata, il proprietario dei fondi dovrà rendere partecipe lo Stato delle maggiori sue rendite, perchè altrimenti questi godrebbe un privilegio a danno dei possessori delle terre state bonificate anteriormente all'epoca normale del nuovo catasto che si dovrà compilare, i quali concorsero pure con maggiori tributi a migliorare le condizioni economiche del paese saggiamente amministrato e per le quali e non per la stabilità della rendita censuaria soltanto, i possessori delle terre inferiori trovavano conveniente la bonifica delle stesse. Infatti il grande sviluppo dell'agricoltura in Lombardia lo si deve attribuire alle numerose vie di comunicazione aperte fra i centri più o meno popolosi, per modo che le terre più lontane ed incolte si sono per così dire avvicinate a questi ed i proprietarii sentirono la convenienza economica di dissodarle e bonificarle; come pure giovarono molto le leggi sull'aquidotto e sui

(1) JOUNG, *Arithmétique politique.*

(2) SISMONDI, *Nouveaux principes d'économie politique.*

(3) SMITH, *Richesse des nations*, lib. V.

(4) SAY, *Traité d'économie politique.*

consorzii, le quali hanno favorito lo spirito d'associazione fra proprietarii di fondi cointeressati nella sistemazione del corso regolare delle acque all'uopo d'impedirne lo espandersi di esse sulle loro terre. Il grande sviluppo dell'industria agricola in Inghilterra all'incontro ebbe la sua origine nel riordinamento del credito fondiario sorto dallo spirito d'associazione e favorito da leggi protezioniste di cui l'Inghilterra vanta a tutto diritto il primato sulle leggi europee. La massima fondamentale inglese a vantaggio degli interessi dell'agricoltura consiste nella seguente disposizione di legge: « Una volta riconoscinta dal Governo l'opportunità di bonificare un fondo, il capitale all'uopo impiegato vi resti assicurato come prima ipoteca, ancorchè i fondi sieno aggravati da altre passività, le quali passano gradatamente agli ordini ipotecarii inferiori ». Questa disposizione di legge non offende i diritti dei terzi, ma li rafferma perchè i capitali vengono immedesimati nelle terre ed i terreni acquistano un valore che più volte sorpassa il gravame. Se adunque lo sviluppo dell'agricoltura più che dalla stabilità della rendita dipende dalle circostanze economico-sociali, ne segue la convenienza amministrativa di disciplinare con leggi buone e complesse la formazione e la conservazione del catasto, perchè non abbiano a sfuggire all'erario le maggiori rendite, e perchè un'opera così vasta ed importante non dia motivo a quei gravi lamenti che D'Audiffret, Loreau ed altri amministratori proferirono intorno al catasto di Francia e Delapalud riguardo a quello di Ginevra, il quale per testimonianza dello stesso Delapalud, stante il difetto di buone leggi sulla conservazione del catasto cadde al pari del francese in tale e tanta confusione che gli abili controllori i quali si succedettero nel difficile lavoro tentarono invano di riordinarlo e ricondurlo alla regolarità primiera.

Prima di discorrere brevemente intorno alle norme generiche da seguirsi per la conservazione del catasto, reputo opportuno di chiarire il concetto che lo sviluppo dell'agricoltura più che dalla stabilità della rendita censuaria dipende dalle circostanze economico-sociali, che queste sono favorevoli quando lo Stato è saggiamente amministrato e che perciò solo il possessore dei fondi è in obbligo di versare nelle casse dello Stato un tributo proporzionale alle maggiori sue rendite.

A tale scopo domando: Il proprietario delle terre cosa possiede? Il capitale che rappresenta il valore di quell'agente naturale, meno il capitale dell'imposta. E questo agente naturale avrà sempre un valore costante? No, perchè questo è subordinato ai prodotti della terra valutati in denaro, i di cui prezzi aumentano coi bisogni sempre crescenti della società, e la di cui quantità sta in giusta proporzione alla natura del terreno agricolo opportunamente combinato coi tre fattori variabili capitale, lavoro e intelligenza; fattori che sono sempre subordinati al *talento economico* di chi regge la cosa pubblica.

A migliore intelligenza di questo mio concetto prendo ad esempio due zone distinte di terreno sulla superficie italica; l'una solcata da molte e buone strade e ricca di fiorenti industrie agricole; l'altra solcata da poche strade e coll'industria agricola o mancante affatto od ancora bambina. Queste due zone di terreno possono essere rappresentate l'una dalla provincia di Capitanata, l'altra dalla provincia di Milano; nelle quali le rendite dei terreni stanno fra loro come 1 a 7,67 (1). Lo Stato spende molto e giudiziosamente a vantaggio della provincia di Capitanata ove apre nuove strade, scava canali d'irrigazione, istituisce stazioni agrarie e nulla ommette che valga a combattere gli errori economici ed a suscitare l'attività di quelle

(1) Vedi *Statistica Ufficiale* pubblicata dal Ministero delle finanze nell'anno 1866.

popolazioni. Quale sarà la conseguenza di tutte queste spese? Uno spostamento nella popolazione, epperò un aumento ed una distribuzione più regolare ed uniforme sul suolo della medesima, la quale si dedicherà ai lavori campestri, farà sorgere cascinali, villaggi e borghi; movimento economico, che aumentando le ricchezze paesane, farà amaro e pregiare maggiormente le terre, lo che avrà per finale conseguenza di stabilire l'equilibrio fra le rendite delle due provincie e fors'anche di elevare il rapporto delle medesime da 1 a 7,67 a quello di 10 a 7,67; nel qual caso si potrà dire che lo Stato giudiziosamente spendendo nella provincia di Capitanata ha decuplicato il capitale che rappresenta il valore di quelle terre. Lo Stato adunque che giudiziosamente spendendo ha fornito ai proprietarii di quelle terre il mezzo di aumentare la rendita della provincia esinanita sotto il governo dei Borboni per difetto di forze vitali e d'impulso vivificatore, avrà pur diritto ad una proporzionale partecipazione nel godimento delle medesime.

È legge naturale che il progresso si faccia a gradi, ed è pur legge naturale-economica che l'aumento della rendita della terra e del prezzo delle derrate stia in ragione diretta del progresso sociale. Una tal legge è indubitabile perchè ha la sanzione e la testimonianza della dottrina e dell'esperienza insieme consociate. Appoggiato a questa legge naturale lo Stuart Mill ha tratto dalla medesima questa grave conseguenza per l'imposta. « Qual titolo, domanda il detto autore (1), hanno « costoro ai principii generali di giustizia sociale ad una tale accessione di ric« chezze? In qual cosa si farebbe loro torto se la società si fosse dal comincia« mento riservato un diritto allo spontaneo incremento di rendita, al cresciuto am« montare richiesto dalle esigenze finanziarie? » Ed infine soggiunge che « nulla « impedirebbe che si stabilisse per legge il principio che lo Stato abbia diritto a « partecipare ad ogni aumento futuro generale di rendita proveniente dai progressi « generali della società ». Implicitamente questo principio economico venne ammesso dall'eminente economista commendatore Scialoja, il quale prima lo professò come privato, e più tardi nel 1866, quale ministro di finanza allorchè propose d'applicare la tassa sull'entrata dei terreni depurata dall'imposta consolidata. Che sia o meno stata accettata questa proposta dalla Camera elettiva non importa; scopo mio è quello di chiamare l'attenzione dei colleghi sullo spirito della proposta di questo insigne economista, la quale consiste « nell'assicurare allo Stato anche la parteci« pazione degli aumenti futuri di rendita in ragione dei progressi sociali ». Rimane perciò dimostrato che l'aumento della quantità dei prodotti in causa di dissodamenti e di eventuali bonifiche e dei prezzi loro, è subordinato al talento economico di chi regge la cosa pubblica.

Lo stato dei fondi in Italia per le sue condizioni politico-economiche è tanto anormale nella parte media e nella meridionale specialmente, che il progresso agricolo non potrà rendersi uniforme in tutte le provincie del Regno che dopo un lungo periodo d'anni. Frattanto i proprietarii dei fondi allettati dall'incentivo del lucro e più ancora dagli impulsi del Governo che con saggi provvedimenti economici si studia di suscitare l'attività loro e di indirizzarli alle utili riforme, daranno gradatamente le terre alla produzione, ed essi usufruiranno il doppio vantaggio e e della maggiore produzione della terra e del generale aumento di rendita proveniente dai progressi generali della società. Ora, domando con Stuart Mill, quale diritto hanno mai cotesti proprietarii di terre all'accessione di tanta ricchezza, quando

(1) Libro V, Capo II, Paragrafo 5.

l'iniziativa di questa trasformazione è venuta dall'impulso vivificatore del Governo? Se le terre sono dei privati proprietarii, questi hanno il diritto di bonificarle ma hanno il dovere di rendere lo Stato partecipe degli ampliati frutti sia perchè sono debitori al medesimo del loro progresso economico, sia perchè al postutto lo Stato si ripromette di garantire ed assicurare le proprietà loro.

Riconosciuta la massima che lo Stato debba partecipare con un aumento d'imposta ai maggiori redditi originati dai successivi dissodamenti e dalle eventuali bonifiche dei fondi, come si dovrà provvedere onde allo Stato non isfugga questo incremento d'imposta? Ecco come la digressione in cui sono caduto mi riconduce alla questione abbandonata, obbligandomi a presentare le norme per la conservazione del catasto considerato sotto un punto di vista più generale.

Tali norme riguardano:

a) La mutazione dei possessori;

b) La suddivisione di un fondo fra più proprietarii;

c) I cambiamenti che possono accadere negli oggetti censiti o censibili e le relative mutazioni d'estimo.

Questi mutamenti degli oggetti possono dare luogo:

1.° Ad esclusioni o riduzioni d'estimo;

2.° Ad introduzioni od aumenti d'estimo (1).

Ora tutte queste mutazioni riguardano tanto i proprietarii dei fondi che lo Stato, giacchè amendue sono interessati a tenere in evidenza gli atti catastali. Per fermo non sarà infrequente il caso che lo Stato abbia a risentirne i danni provenienti dalla mala fede o dall'incuria dei possessori delle terre, giacchè le Autorità a tale uopo designate non possono conoscere tutte le eventuali mutazioni se gli interessati non le denunciano loro. Dovrà perciò il Governo promulgare leggi e decreti che riguardano direttamente i possessori dei fondi e li obblighino sotto gravi penalità a denunciare agli Uffici competenti tutte quelle vicende delle proprietà loro che importano mutazione di possessori, aumento, riduzione od esclusione d'estimo (2).

Le variazioni negli oggetti censiti daranno luogo inoltre a rettifica di mappe, e siccome gli atti catastali devono essere in corrispondenza colle mappe, così il complesso delle operazioni a farsi per tenere in evidenza su tutti gli atti questi cambiamenti, possono distinguersi in due categorie: d'ordine e tecniche. A tale uopo sembrami provvedimento utilissimo che la conservazione del Catasto debba essere affidata all'Agenzia delle imposte per ciò che riguarda le operazioni d'ordine, come sono le volture catastali; mentre in riguardo alle variazioni causate nei fondi da cambiamenti di consistenza e destinazione l'agente delle imposte dovrebbe limitarsi a registrarne i mutamenti con note opportune, le quali dovranno poi servire di guida al personale tecnico addetto alla revisione del Catasto per gli opportuni sopraluoghi onde mettere in evidenza sulle mappe e sui catasti le variazioni avvenute nei fondi.

A tale uopo sarà necessario che il Ministero provveda:

1.° Di personale tecnico tutte le Intendenze di Finanza del Regno;

2.° Che il personale addetto alle Agenzie sia in pianta stabile ed atto al disimpegno delle sue incombenze;

(1) Vedi notificazione 12 luglio 1858 della Regia Giunta del Censimento e regolamento sulle mutazioni d'estimo 12 luglio 1858 N. 60519--60520.

(2) Notificazioni ed istruzioni per la conservazione del Catasto.

3.° Cbe sia migliorata la posizione degli impiegati onde il personale istrutto non abbia ad abbandonare la carriera degli impieghi, o se per urgenti bisogni finanziarii accetta e continua nell'intrapresa carriera non abbia in seguito a rendersi indolente e nemico del Governo;

4.° Che disposizioni ministeriali abbiano ad autorizzare l'Intendente di Finanza a fare eseguire dal Corpo tecnico alternativamente nelle diverse Agenzie di sua giurisdizione una visita per riconoscere sopra luogo i terreni dissodati, bonificati, perenti o quasi perenti per metterli in evidenza sulle mappe, ove occorra, e sugli atti catastali.

Il corpo tecnico dovrà riconoscere e rappresentare inoltre sulle mappe tutte le strade cbe annualmente si costruiscono, i canali cbe si aprono, in breve tutte le opere di pubblica o privata utilità, le di cui aree andranno stralciate dall'area dei terreni dei possessori espropriati, introducendo negli atti catastali l'estimo ridotto.

Sono profondamente convinto che, ove il Governo s'induca a prendere le disposizioni accennate, a dettare buone leggi per la conservazione dei Catasti, ad affidare la sorveglianza ad Uffici centrali, a sistemarli regolarmente sia pel numero del personale, sia per l'attitudine di esso, sia per un'equabile giusta distribuzione di lavoro, sono convinto, ripeto, che la conservazione del Catasto debba corrispondere alle esigenze amministrative e finanziarie dello Stato. Inoltre le statistiche annue delle mutazioni cbe avvengono nella coltura delle terre concorreranno a fare conoscere il movimento più o meno progressivo della civiltà del paese, giacchè tra il procedimento dell'agricoltura e quello della società esiste un accordo così intimo, cbe l'uno può servire di riscontro e quasi di riprova all'altro. Di più il Catasto analitico può fornire la base ad una statistica ufficiale, e colmando una grave lacuna, soddisfare ai bisogni della scienza ed in pari tempo a quelli della pubblica amministrazione.

È a sperarsi che S. E. il ministro Sella, che ha il merito invidiabile di averci accostati al pareggio, sentirà eziandio la nobile ambizione di gettare le basi del Catasto analitico, il quale oltre ai vantaggi generali avrebbe eziandio il pregio di costituire una specie di fondo di riserva, che nei supremi bisogni di una lotta per la difesa nazionale potrebbe essere di un'importanza suprema e decisiva.

Milano, 5 settembre 1872.

Ing. Francesco Guelmi.

RIVISTA DI GIORNALI E NOTIZIE VARIE

IMPIEGO DELLA SEGATURA DI LEGNO NEI BOSSOLI A STOPPA

per M. Pichault.

Tutti i meccanici conoscono l'interesse apportato nel conseguimento di buoni bossoli a stoppa, per le aste che devono escire da una camera in cui il vapore esercita la sua pressione, come gambi di stantuffo, aste di valvole ecc. nelle macchine a vapore. Si hanno infatti certe macchine che devono funzionare senza posa durante parecchie settimane, e nelle quali per conseguenza è impossibile rinnovare gli stoppacci o guernizioni, se si consumano completamente, prima che la macchina abbia terminato di agire come accade per es. nei bastimenti transatlantici.

Non esiste d'altra parte soggetto il quale abbia più occupato tanto i macchinisti quanto i costruttori, e la lista dei tentativi fatti in vista di perfezionare questa parte delle macchine a vapore così nella forma come nella materia sarebbe per così dire inesauribile.

L'antico bossolo a stoppa, che gode tuttora degli onori dell'impiego, consta di una cavità circolare praticata ad es. nel fondo del cilindro, nella quale passa il gambo dello stantuffo, che lascia tra essa e la parete del bossolo uno spazio anullare più o men lungo, più o men largo in cui si cacciano delle treccie di canapa imbevute di sego e di olio. Una specie di coperchio denominato *premi-stoppa* o contro-bossolo, a cui si dà stringimento col mezzo di viti, o che si avvita egli stesso nel bossolo a stoppa, serve a dare alla canapa la compressioue necessaria affinchè non dia adito al vapore. Usandosi lo stoppaccio o la guernizione si aggiunge una nuova treccia. Invece di canapa si adopera egualmente cotone che offre maggior arrendevolezza e riga un po' meno le aste o gambi. L'inconveniente presentato da questo genere di chiusure è di essere poco durevoli.

In seguito si è surrogato alla stoppa del caoutchouch sotto forma di cordicelle provviste di un'anima di caoutchouch con un inviluppo esteriore di cotone o di canapa. L'elasticità e la durata sono maggiori, ma il prezzo notevolmente superiore, ed il caoutchouch riscaldato od accidentalmente strofinato subisce una decomposizione più o meno rapida, cho si cercò di combattere con parecchi mezzi dei quali il più efficace è la vulcanizzazione, cioè la mescolanza con una certa proporzione di zolfo in un rimestatore, susseguita da un introduzione nel forno.

In questi ultimi tempi, si sono parimente impiegate delle cordicelle, tanto di canapa che di cotoni puri, il tutto imbevuto di una sostanza minerale ontuosa, il talco.

Finalmente allo scopo di prolungare la durata della chiusura, si ricorse all'asbesto, od amianto, sostanza affatto minerale e perciò non soggetta a decomposizione nelle temperature in cui si impiega. L'amianto conserva bene l'olio, e fornisce una bella pulitura ai gambi; ma il suo prezzo è elevato, e se da un canto non si scompone, dall'altro è più o meno fragile.

Seguendo un altro ordine d'idee, in vista di diminuire l'attrito pella pressione della stoppa sui gambi, si ricorse all'impiego di guernizioni interamente metalliche. La stoppa fu allora surrogata da anelli cilindrici o conici o da segmenti di anelli in ghisa, in bronzo od anche in acciaio, presentanti una leggera elasticità ed i mezzi di riparare al gioco in caso di consumo.

In questo esperimento si è incontrata una difficoltà meno sensibile nelle chiusure con stoppa, quella che deriva cioè dal difetto di rotondità nelle aste o dal difetto di parallelismo nel cammino delle estremità di detti gambi. In questi due casi infatti la stoppa cede più o meno in modo da riempire il vano prodotto in ciascuna corsa; la chiusura metallica al contrario, presenta maggior resistenza checchè si faccia.

Questa difficoltà condusse i costruttori a comporre una guernizione mista nella quale la parte in contatto col gambo è composta di segmenti metallici assai sottili e numerosi per conformarsi ad esso, e la parte in contatto col bossolo è composta o di stoppa od anche e preferibilmente di caoutchouch il quale permette alla parte metallica di ricevere anzitutto una pressione graduale su tutto il perimetro in modo da adattarsi convenientemente sul gambo stesso dopo il consumo e spostarsi in seguito in massa più o meno in modo da seguire il gambo pel suo movimento sinuoso se esso ha luogo.

Quest'ultima disposizione è presumibilmente la più razionale. La sola obbiezione presentata è di essere alquanto complicata, e di obbligare, o quasi a ricorrere all'impiego di una sostanza il cautciuò, la cui durata è incerta ed il prezzo elevato.

Resta a parlare della segatura di legno, sostanza di un prezzo sicuramente poco elevato, e d'una durata molto superiore a quello del cautciuò ed anche del cotone e della canapa. Ecco come si arrivò a costruire delle chiusure di segatura di legno.

Un macchinista di uno stabilimento belga situato a Ougrée presso a Liège, essendo un giorno nella necessità di rifare assai prontamente una chiusura che dava luogo a fughe abbondanti, non essendo provvisto sull'istante di treccie, e forse affine di risparmiare la fatica di prepararne, ciò che dà sempre più o meno molestia, prese alcune manate di segatura di legno che ei chiuse nel bossolo a stoppa nel modo ordinario. Dopo qualche tempo di cammino, osservò che il gambo assumeva un aspetto di pulizia sempre più perfetto, senza manifestarsi la minima fuga, e senza essere costretto a stringere il premi-stoppa. Visitando la chiusura vi trovò la segatura perfettamente intatta, elastica, spongiosa bene imbevuta d'olio, come il primo giorno, eccetto la porzione in contatto immediato col gambo, la quale si era trasformata in una pellicola cornea lucente, e nello stesso tempo dura ed elastica, cioè avente presso a poco i medesimi vantaggi delle chiusure metalliche senza gl'inconvenienti inerenti a queste.

Nell'accennare a questo procedimento, assai recente, per quello che vale, è facile farne l'esperimento da tutti quelli che vi hanno interesse. (*Annales industrielles*).

L'ESPOSIZIONE DI VIENNA.

Prova delle macchine agricole.

La prova delle macchine agricole avrà luogo nei poderi del villaggio di Leopoldo al Campo Marchfield vicino a Liehenbrunn, che è una stazione della ferrovia governativa posta alla distanza di circa 20 chilometri da Vienna, e se occorre anche nei fondi di Gutteuhof situati parimente sulla ferrovia governativa, ad una distanza di 14 chilometri da Vienna.

I periodi delle varie prove sono stati fissati come segue:

A) Dal 18 al 22 giugno.

a) Tutte le zappe e simili utensili lavoreranno in campi i quali saranno ben coltivati a patate, a barbabietole ed altri alimenti pel bestiame, ed a grano indiano;

b) Indi i taglia radici, trinciatuberi, frantoi, macinatoi, macchine a sgranellare la meliga, e frangitoi da sanse o pannelli, lavorati sia a mano, sia da verricello o dalla forza del vapore;

c) Arature profonde, in terreni da due anni coltivati a trifoglio, e concimazione di terre non lavorate mediante aratri a vapore.

B) Dal 25 al 30 di giugno.

Si esperimenteranno tutte le specie di macchine a falciare l'erba, a voltare e raccattare il fieno.

C) Dal 14 al 18 di luglio.

Saranno provate le macchine a trebbiare il grano, l'avena e l'orzo, gli elevatori della paglia, le macchine per vagliare ed assortire il grano mosse a mano e dalla forza del vapore.

D) Dal 21 al 25 luglio.

Saranno eseguite:

a) Tutte le specie di lavori di aratura a vapore;

b) I lavori di aratura ordinaria in pascoli ed in campi;

c) Le prove delle macchine a seminare;

d) Quelle degli erpici e dei cilindri.

I giorni speciali in cui queste prove saranno eseguite nei campi saranno pubblicati in tempo utile.

Il trasporto delle macchine si per l'andata che pel ritorno dai campi d'esperimento, come pure la forza motrice, il combustibile, ed il personale richiesto per farle operare nei campi devono essere forniti dagli stessi espositori.

Un luogo particolare sarà assegnato negli annessi della esposizione per riparare le macchine e gli attrezzi che possano essere guasti nell'aspetto ecc. durante le prove, prima che siano restituite al loro posto nella esposizione.

Senza questo rinnovamento le macchine che sono state provate non si potranno restituire al loro posto. Se le necessarie riparazioni fossero eseguite negligentemente od interamente trascurate dall'espositore, saranno intraprese a sue spese dalla Direzione generale.

Tutti gli aratri a vapore riceveranno:

a) Per le arature profonde in un terreno da due anni coltivato a trifoglio; circa ettari 15;

b) Per le arature di concimazione; ettari 12;

c) Per dissodare coll'aratro i maggesi; ettari 40;

d) Per le prove degli scarificatoi, sarchiatoi e macchine affini; ettari 15;

e) Spazii convenienti per gli erpici a vapore ed altri lavori.

Per i terreni di esperimento ordinario (*practice grounds*) saranno accordati a ciascun aratro a vapore circa ettari 4.

Per gli esperimenti di aratura con aratri ordinari saranno assegnati: ettari 5 di pascolo; circa ettari 20 di maggese a grano, e circa 4 per le arature di concimazione.

Onde esperimentare tutte le specie di macchine a mietere e falciare saranno messi a disposizione: ettari 32 di campo a segala; ettari 16 di campo a fromento; ettari 16 di campo a orzo; ettari 5 di pascolo e ettari 12 di campo a trifoglio.

Per i terreni di esperimento ordinario gli espositori avranno ettari 7 di campo a segala, ed una superficie conveniente di pascolo.

Per le macchine a trebbiare saranno fornite le quantità di covoni sufficienti a tutte le prove affinchè ogni trebbiatrice e similmente le macchine a nettare e ad assortire possano lavorare parecchie ore.

La qualità del materiale delle macchine, l'eccellenza della costruzione, la forza da tiro o quella del vapore, il consumo di carbone, le indicazioni delle macchine a vapore, e tutte quelle relative alla qualità e quantità, saranno inserite in tavole, per servire di norma ai giurati nello assegnare i premi.

UN NUOVO GAZ.

Questo nuovo fluido illuminante è un gaz all'acqua che si carbura facendolo passare attraverso a del petrolio. Può servire all'illuminazione ed al riscaldamento.

Il suo modo di preparazione è il seguente: Una caldaia produce del vapore ad una certa pressione; questo vapore attraversa un tubo che è a contatto coi gaz del focolare e si surriscalda prima di passare in una storta ove esso è sottoposto all'azione di una massa di coke e di ferro, fortemente riscaldata e divenuta incandescente. La carica di ogni storta è di 75 chil.

di coke e 80 chil. di ferro. Il vapore si separa allora nei suoi elementi gazosi e si mescola alle materie separantisi dal coke. È ciò che esprimesi colla reazione $H^2O + C = CO + H^2$.

L'ossigeno è assorbito dal ferro e dal carbone, mentre il coke abbandona del zolfo. L'idrogeno passa allora in un tubo trascinando con lui l'acido carbonico, l'ossido di carbonio e dell'idrogene solfurato. Si toglie quest'ultimo gas coll'ajuto di ossido di ferro, si condensano i gas rimasti e si lavano. Ciò fatto, il gas si raccoglie in un serbatojo essendo ancora mescolato all'acido carbonico e all'ossido di carbonio e può allora servire come combustibile.

Per comunicargli poi il potere rischiarante lo si fa passare in un vaso contenente un idrocarburo volatile o dell'essenza di petrolio rettificato del peso specifico 680 circa. Il gas aumenta così del 25 per 100 in volume e contiene il 12 per 100 di acido carbonico che si elimina facilmente con un passaggio di calce; il suo potere illuminante equivale a quello di 16 candele e mezza e ciò risultò da esperienze fatte su di un becco Argand consumante 140 litri di gas all'ora.

Numerose esperienze hanno dimostrato che questo gas è permanente, conserva cioè tutte le sue proprietà per un tempo bastantemente grande, e che può quindi immagazzinarsi e trasportarsi a grandi distanze, senza subire alcun cangiamento notevole, senza perdere del suo potere illuminante, anche se sottoposto a bruschi salti di temperatura ed a bruschi salti di stato igrometrico.

Si calcola che l'economia per la mano d'opera sia assai grande, ammessa che la sua fabbricazione venga fatta su grande scala. Un solo fochista può sostituire 30 operaj delle ordinarie officine a gas, perchè le storte nel nuovo processo producono il doppio di gas che le ordinarie e perchè il caricamento si fa ogni 36 ore in luogo di farlo ogni sei.

Questo nuovo gas inventato dal sig. W. Ruck in Inghilterra, fu sottomesso all'esperienza sotto la direzione di ingegneri specialisti e direttore d'officine a gas. Tutte le questioni relative alla fabbricazione, alla consumazione, ed al modo d'impiego furono completamente studiate sotto al punto di vista pratico. La luce è più pura, l'odore meno disaggradevole che quello del gas di litantrace e le probabilità di esplosione molto minori.

Il nuovo gas sarà presentato all'esposizione di Vienna ove si è stabilito il materiale necessario alla fabbricazione di 10000 mc. al giorno. *(Génie Civil).*

MACCHINE PER FABBRICAR MATTONI.

Queste macchine hanno oggidì acquistato grande diffusione e sono quasi diventate una necessità dopo la costruzione delle fornaci a sistema continuo come quelle di Hoffman in cui si arriva a cuocere una quantità grandissima di mattoni o di laterizii con notevole economia di combustibile rispetto ai metodi di cottura anticamente conosciuti.

I sistemi di macchine a fabbricar mattoni sono diversi e tra esse citeremo quelle di Whitehead, di Clayton e Shuttleworth, di Pollok, ecc. Alcune servono alla costruzione esclusiva di mattoni vuoti, altre a quella esclusiva di mattoni massicci, altre invece sono suscettibili di fornire mattoni pieni e vuoti, quadrelli da pavimento, tegole piane, tubi ed altri generi, ma per la loro dimensione e disposizione vengono mosse dalla mano dell'uomo. Cosicchè coll'impiego di due uomini soli, talvolta anche di un solo, se ne ottengono i vari laterizi di cui sono suscettibili.

Ma allora si deve presupporre la pasta di terra perfettamente preparata e caricata anche a braccia d'uomini o nel relativo recipiente della macchina nel quale viene compressa verso una matrice a stampo da cui esce la terra sotto forma di striscia avente una sezione corrispondente a quella del mattone o secondo altra disposizione conveniente alla tegola; se la macchina è costrutta per fornire un mattone solo, od uno ed al più due quadrelli da pavimento per volta, la terra deve caricarsi entro cavità apposite formanti gli stampi dei richiesti laterizii.

Per una fabbricazione di laterizii su vasta scala queste macchine sono però insufficienti massime se si vuole eseguire la preparazione della terra a macchina; allora è necessario di operare la triturazione della terra, il suo impastamento, e poscia procedere alla formazione dei mattoni o dei laterizii di genere diverso.

La forza richiesta per eseguire tutte queste operazioni varia secondo la costruzione delle macchine, e la quantità di laterizii a prodursi, in alcune poi entra in campo un altro elemento cioè il grado di compressione desiderato nei mattoni fabbricati per modo che possano ottenersi i mattoni ordinari, e quelli dello stesso modello, ma compressi per dotarli di maggiore densità.

Il costo di queste macchine varia ancora da paese a paese in cui sono costrutte e nello stesso paese talvolta anche da un costruttore all'altro.

Nell'acquisto di tali macchine conviene inoltre aver riguardo alla robustezza e semplicità, elementi che contribuiscono alla durata ed alla facilità del loro uso.

Noi forniamo intanto i seguenti cenni intorno a due sistemi di macchine delle quali la prima riunirebbe in sè le tre proprietà di sminuzzare la terra, di impastarla, e poscia di fabbricare i mattoni; essa è robusta e durevole, i cilindri stritolatori sono pesanti, o l'albero del rimestatore per la formazione della pasta è di ferro battuto con tutte le parti relative bene combinate ed aggiustate.

Questa macchina è suscettibile di dare 15 mila mattoni per ogni giornata di lavoro di 10 ore.

Il prezzo di detta macchina, imballata e caricata a bordo a Liverpool, sarebbe di lire sterline 190 od al tasso attuale pel cambio della carta moneta italiana contro oro sarebbe presso a poco di lire italiane 5700.

La forza richiesta per metterla in movimento sarebbe di 8 cavalli-vapore nominali, ed il costo di una locomobile perfezionata di questa potenza salirebbe a lire sterline 260 ovvero in carta moneta italiana pressochè 7800 lire data ancora a bordo a Liverpool, alle quali spese si devono poi aggiungere quelle relative al trasporto fino a Genova, oppure in un altro porto del continente italiano, lo scarico, il prezzo di dogana, il trasporto e destinazione e di imballaggio.

Un'altra macchina capace soltanto di fabbricare mattoni in ragione di 15000 al giorno con matrici per tegole si può avere al prezzo di lire sterline 160, ovvero lire it. 4800 resa a bordo nel porto di Genova, alla quale spesa restano da aggiungersi quelle di scarico, di dogana e trasporto al luogo di destinazione, e le spese di imballaggio valutate al 10 per cento.

Una delle difficoltà che si incontrano particolarmente da colorò i quali non sono famigliari coll'uso di dette macchine si è di ricavarne laterizii con spigoli vivi, ovvero delle striscie a doccie, a tubi, ecc. che presentino una superficie liscia non screpolata e siano diritte; aggiungasi poi che facendo l'acquisto semplice dal fabbricante estero della macchina, egli non intende assumere altra responsabilità tranne quella della consegna a bordo del bastimento che parte da Liverpool, epperciò difficilmente si riesce a ripetere dal costruttore i danni per avarie, rotture perdite di pezzi e tanto meno si riesce ad ottenere che guarentisca l'azione della macchina dopo la sua montatura o messa in opera.

Ma se nel contratto d'acquisto si stabilisce la condizione che il costruttore abbia l'obbligo di dare montate le macchine ed in perfetta attività di servizio, allora egli assume la responsabilità della loro azione e solo quando lavorino effettivamente, a patto però di inviare a montarle nel sito di loro destinazione un meccanico capace.

La spesa di viaggio e di vitto di questo meccanico per l'andata o ritorno in Inghilterra, oltre ad un compenso giornaliero di 10 scellini al giorno o circa 15 franchi in moneta italiana, dovrebbero essere sostenute dal committente per tutto il tempo in cui questo meccanico rimane fuori della sua residenza.

Tuttavia noi consigliamo ai committenti vogliosi di ricorrere ai fabbricanti inglesi per la provista di macchine di questo genere, di sobbarcarsi alla spesa occorrente alla montatura e consegna in attività di servizio dei meccanismi, dipendendo assai il loro successo dall'essere messi in moto da persone esperte che in brevissimo tempo ne rendono conosciuto l'uso, mentre procedendo altrimenti si sacrificano giornate e giornate di lavoro, con perdita talora sensibile di interessi e capitali per modo da doversi ritenere la spesa riferentesi alla guarentigia del meccanismo in opera da parte del costruttore ampiamente compensata dal risparmio di tempo, di materia e di altro genere massimamente che essa si incontra soltanto al momento della messa in opera dei meccanismi.

(Le industrie e le privative industriali). M. Elia.

LA GLICERINA CONTRO LE INCROSTAZIONI DELLE CALDAJE.

Il sig. Asselin ha recentemente comunicato alla società belga degli Ingegneri Civili un nuovo mezzo per prevenire le incrostazioni nelle caldaje o per lo meno attenuare la loro dannosa influenza. Egli suggerisce l'impiego della glicerina che riscontrasi oggi abbondante in commercio.

L'autore basa la sua proposta sull'azione che la glicerina esercita sui sali di calce e soprattutto sulla natura del precipitato che si forma in un liquido contenente della glicerina.

Le esperienze fatte in proposito fissano la proporzione di un chilogrammo di glicerina per ogni 3000 a 4000 chilog. di combustibile bruciato. È naturale però che debbasi in ogni caso tener conto della qualità dell'acqua e della qualità del combustibile. I numeri dati si ponno ritenere applicabili alle condizioni più sfavorevoli create da un'acqua ricca di sali precipitabili. La glicerina è messa in una sola volta nella caldaja e può durare per periodi variabili di quindici a trenta giorni.

(Bulletin du Musée de l'Industrie de Belgique).

LE BIRRERIE IN AUSTRIA.

Il numero delle birrerie che nel 1860 era di 3314 è disceso nel 1871 a 2820, ma la produzione di birra però è aumentata perchè le piccole fabbriche sono scomparse per dar luogo a colossali stabilimenti. La produzione che nel 1859 era di 12 602 404 *eimers* (56 litri e 6 decilitri) ascese nel 1871 a 15 024 818 *eimers*. Nella sola Boemia si contano 988 birrerie. In dieci anni l'esportazione della birra austriaca si è decuplicata, giacchè essendo nel 1859 di 37 587 *eimers* si elevò nel 1869 a 403 550 *eimers* rappresentanti un valore di più che 2 milioni di fiorini. La più gran parte è importata in Francia e nell'Oriente.

La fabbricazione di circa 15 000 000 d'*eimers* di birra (849 000 000 di litri) esige 7 milioni e mezzo di *litrons* di orzo preparato (circa 26 250000 litri) ossia 24 500 000 litri di orzo e circa 50 000 quintali di luppoli. Gli 849 milioni di litri di birra rappresentano 75 milioni di fiorini, l'orzo impiegato ne rappresenta 22 milioni, i luppoli 4 milioni, il combustibile circa 1 500 000 fiorini.

In tutto, questa industria rappresenta un capitale di circa 108 milioni di fiorini e le imposte che essa paga al tesoro erariale si elevano a 17 milioni di fiorini.

(Annales du Commerce extérieur).

IL FABBRICATO DELL'ODIERNA ESPOSIZIONE DI VIENNA.

Delineammo già schematicamente la disposizione (pag. 20?) dei fabbricati destinati alla esposizione, allora facemmo osservare come tanto nello intendimento di fornire il palazzo di un locale sufficientemente vasto onde celebrare le solenni funzioni, inerenti alla mostra stessa, tanto per togliere la troppa monotonia del palazzo dell'industria, e dare un punto di riposo all'occhio dell'osservatore in quella serie di linee uniformi, siasi decretata la costruzione della gran cupola centrale, di cui l'idea è dello stesso Barone Schwarz, il direttore generale dell'esposizione, e di cui il progetto e la costruzione furono essenzialmente affidati all'Ingegnere inglese Scott-Russell già famoso come quello che presiedette alla costruzione dell'Albert-Hall a Londra e del famoso naviglio il Great-Eastern.

Il sig. Scott-Russell voleva dapprima costruire una cupola di 266 met. di diametro, ma come al Prater non si aveva nè lo spazio, nè i mezzi necessarii per tanta costruzione, si riuscì ad indurre l'ardimentoso ingegnere a voler preparare i disegni per una analoga rotonda di cui però il diametro non superasse i met. 120. Su quella dimensione furono stesi a Londra i primi pro-

getti, nonchè, sempre sotto l'alta direzione di Scott-Russell, un progetto della decorazione esterna onde poter dimostrare come anche le grandi costruzioni in ferro sieno capaci di assumere aspetto architettonico aggradevole; la definitiva modula però della decorazione esterna se la riservarono gli ingegneri austriachi desiderosi giustamente che questa parte armonizzasse col resto e che il meno possibile del palazzo fosse di fattura estera.

Nel Settembre del 1871 i progetti furono accettati dal comitato e quantunque non forniti d'ogni completo dettaglio fu aperto sollecito concorso per l'appalto della sua costruzione; a questo risposero le più repulate case costruttive in ferro d'Europa, e il lavoro fu aggiudicato al miglior offerente, alla ditta Harkort di Duisbourg.

Lo schema geometrico del fabbricato progettato è presto delineato; alla base un cilindro circolare alto 26 met., con 118 met. di diametro, sopra questo una copertura a cono inclinato a 30° 48° coll'orizzonte. Questa copertura, priva d'ogni sostegno intermedio al cilindro accennato, è troncata là dove il diametro della sezione riesce di met. 33, per dar seguito ad una seconda superficie cilindrica sovrapposta e destinata a servir da lanterna del diametro quindi di met. 33 e dell'altezza di met. 10. Su questa, un altra copertura conica simile alla precedente, che termina in una seconda lanterna di met. 9 di diametro, ricoperta da un ultima cupola elissoidica decorata della corona imperiale d'Austria.

La copertura conica doveva esser formata da seguito di lamiere di ferro non permettenti quindi alcun passaggio di luce, che invece doveva aver luogo dalle lanterne accennate chiuse a vetri e da finestroni aperti nel cilindro inferiore.

Riguardo al modo di costruzione in origine era inteso che il cilindro sottostante fosse individuato da un muro di mattoni rinforzato da pilastri e posante sopra un anello continuo di concreto quale opera di fondazione; i pilastri dovevano essere costituiti da sostegni di ferro a doppio T composto, formato di tavole dello spessore massimo di 0,015, e con ferri d'angolo 0,10 × 0,10 × 0,015. — Di questi pilastri o sopporti ve ne dovevano essere 30, distanti met. 11 da centro a centro e la loro sezione doveva essere di met. 3 di profondità nel senso radiale e 1,20 secondo il perimetro. L'estremo inferiore di cadauna colonna era munito di una piastra in ferro che veniva fissata sopra la intelajatura in legno sovrastante alla fondazione di concreto.

L'estremo superione invece era tagliato a eguale inclinazione che il tetto e a quello congiunto. Le colonne poi riescivano fissamente collegate fra loro e per azione della muratura ad essi intermedia e ancora con tiranti e collegamenti in ferro che dovevano estendersi dall'una all'altra colonna nell'interno del muro stesso. Egli è evidente infatti che colla forma accennata quei supporti non presentavano una resistenza alla flessione se non nella direzione radiale e che quindi quantunque quella sia la direzione di massimo sforzo, per impedire dei cedimenti o movimenti laterali, quei pezzi dovevano essere solidamente collegati.

Ma si determinò in seguito di unificare la grande galleria colla grande rotonda immettendo quella in questa direttamente, e di cingere la gran rotonda con una galleria anulare che raffigurasse come la continuazione della gran galleria biforcata ad abbracciare la rotonda, per questo è evidente che col numero prestabilito di 30 pilastri o colonne si riesciva ad averne giusto uno sul bel mezzo di cadaun degli sbocchi della gran galleria chè quella corre normale all'altro diametro su cui si eran stabilito la fronte e l'ingresso maggiore; perciò cominciò a venir necessario di togliere quei due pilastri e sostituirli ciascuno con due laterali distanti met. 5,50 dalla mezzaria della galleria. — Così le colonne riescirono 32 di cui 28 intervalli di 11, e quattro di soli 5,50, i quali intervalli minori servirono poi per collocarvi le scale onde accedere alle loggie o ballati interni ed esterni che si fecero correre all'imposta e del gran cono e delle lanterne.

Di più quando si stabilì la galleria perimetrale indicata si trovò inutile di riempire gli intercolonii con muri, e si pensò che avrebbero bastato al collegamento e al rinforzo laterale dei pilastri, gli archi e le armature in legno già progettate per la costruzione delle gradinate fisse che nell'interno della rotonda dovevano servire tanto per l'esposizione di oggetti che per facile ordinamento nelle solennità, nello stesso tempo che doveva dare allo interno della rotonda l'aspetto di un grandioso anfiteatro.

Fu secondo questo concetto che si aprì il concorso e che fu deferito l'appalto; ma dopo si decisero nuove mutazioni che alterarono nuovamente le cose. La disposizione ad anfiteatro fu abbandonata e gli intercolonii si vollero ad arcate aperte per il passaggio dalla rotonda alla galleria perimetrale indicata; fu di più deciso, che poichè era tolto il muro continuo di collegamento fra i pilastri, questi non avessero più una fondazione continua, e l'anello di concreto, di cui doveva consistere la base generale dell'edificio, fu troncato in tanti blocchi disgiunti corrispondenti a cadauna pila, e della forma di un tronco di piramide.

Come si vede queste due innovazioni venivano ad alterare gravemente il primo concetto; l'assenza del muro fra i pilastri, rendeva questi assai più atti ad andar soggetti a deviazioni e movimenti normali al raggio, movimenti che prima si ritenevano impossibili; l'assenza della continuità nella fondazione, rendeva assai probabili degli approfondamenti diseguali dei varii pilastri che prima si mirava invece ad impedire assolutamente; egli fu quindi necessario di modificare anche il sistema della costruzione in ferro. I pilastri dovettero ora essere di forma conveniente a resistere da soli alla flessione in tutti i sensi; e alla radice della copertura conica si dovette aggiungere una membratura anulare continua, in corrispondenza cioè alla sommità dei pilastri, tale che, nell'eventualità che uno dei blocchi di fondazione avesse a cedere di una quantità irregolare e non conforme a quello dei blocchi vicini, il pilastro, anzichè condurre seco una falda della copertura, avesse per azione di quella travatura anulare a rimanere come sospeso a egual livello dei pilastri laterali.

Per questo alla sezione progettata a doppio T, dei pilastri, fu sostituita una sezione rettangolare a scomparti; cosicchè, quando il pilastro avesse a resistere a sforzi radiali, le pareti esterne lungo i lati minori del rettangolo funzionerebbero come tavole di una trave ordinaria di ferro e le pareti laterali ancora 3 met. larghe come parete verticale o di mezzo; mentre viceversa poi, sotto l'azione di sforzi perimetrali, il modo di resistere si scambierebbe, le lamiere esterne funzionerebbero da parete, le laterali da tavole; è, come si sa, questo il pregio della forma tubulare o a cassette che avendo un momento d'inerzia rilevante per rispetto ad entrambi gli assi di simmetria, può presentare, a parità di sezione viva, rilevante resistenza alla flessione in tutti i sensi; più che la forma a T, o doppio T che presenta quella resistenza nel solo senso dell'asse maggiore ossia della parete.

Riguardo alla copertura egli è evidente che se un cono di quelle dimensioni, di lamiere dello spessore di 0,012, può resistere abbondantemente a tutti gli sforzi di pressione e tensione che si sviluppano in esso per il proprio peso; non ha però più sufficiente resistenza quando sia caricato con pesi o sia sotto l'azione di forze dissimetricamente disposte, come potrebbero essere il peso della nave o l'azione del vento. — Si pensò quindi a contraffortare il cono con un'ossatura di travi e nervature; armatura che si decise consistesse in una serie di travature radiali e di travature anulari formanti sul cono un seguito regolare di scomparti quadrilateri mistilinei.

Le travi radiali, trenta di numero, si staccano dalle teste delle colonne o pilastri e si dirigono verso il punto vertice del cono di cui fa parte il tronco formante copertura; due però di quelle travi, quelle corrispondenti all'asse della gran galleria, non hanno appoggi e sono quindi sostenute indirettamente dalle altre.

Queste travature radiali sono di sezione a doppio T composto di altezza variabile, met. 1,50 sopra il centro della colonna e decrescente verso l'alto in modo che le tavole concorrano entrambe al punto geometrico vertice del cono.

La parete verticale di lamiera di 0,012 di massimo spessore al basso; delle tavole l'inferiore è costituita dall'istessa lamiera della copertura, la superiore di lamiere dello stesso spessore e larga 0,50. — I ferri d'angolo di collegamento fra parete, tavola e cono delle dimensioni di 0,10 × 0,10 × 0,012, la parete è però connessa a ciascuna tavola con un sol ferro d'angolo da una sol parte cioè, invece dei due che usualmente si usano e ciò con rilevante economia di materiale, e con non minore felice risultato, come fu già dimostrato colla simile pratica seguita nella costruzione del gran naviglio il Great-Eastern.

Le travature anulari secondo varii paralleli del cono, undici di numero, sono costituite in modo identico alle travi radiali e disposte normalmente alla superficie del tetto. La lamiera di

questo formando la tavola inferiore del T composto, questi anelli sono costituiti da tanti archi di circonferenza, inseriti fra le membrature radiali e a queste e al tetto saldamente congiunti mediante squadre d'angolo, e squadre triedriche.

L'anello inferiore è doppio in corrispondenza agli spigoli interni e esterni delle colonne, qui recessitando una gran robustezza, l'azione sua non essendo solo di rinforzare la superficie conica, ma ancora di supplire al muro d'intercolonio stato tólto; di funzionare come travi di scarico, del peso della falda compresa fra due pilastri, sui sopporti stessi, non solo, ma anche di poter nel caso di un cedimento anormale di qualche pilastro, sostenere, come si è accennato, la colonna stessa al livello delle vicine senza causare deformazione sulla struttura generale.

La copertura è di semplice lamiera, il suo spessore è di 0,012 al basso sopra le colonne, e va diminuendo uniformemente verso l'alto in modo che al vertice assumerebbe uno spessore nullo. — Questo immenso cartoccio di ferro è costituito da numerosa serie di file di lamiere, 12 per ogni intervallo di pilastri ossia di 360 file per l'intera copertura concorrenti al vertice, ogni serie è costituita da varie lastre di larghezza decrescente congiunte fra loro con inchiodatura diretta degli estremi, ciascuna lamiera coprendo un breve tratto di quella seguente all'inbasso, e le serie o falde sono congiunte fra loro mediante doppii coprigiunti longitudinali. — Per lo scolo dell'acqua, si è dovuto fare la giunzione della lamiera copertura colle travi anulari solo a tratti interrotti, onde fra gli intervalli, l'acqua cadente sul tetto, potesse scorrere al basso.

Al di sopra di questo primo tronco di cono, dicemmo, si eleva la lanterna cilindrica, alta 10 metri con 30 di diametro; essa sorge da una piattaforma a terrazzo o ballatojo tanto interno che esterno della larghezza complessiva di met. 6,80. Questa piattaforma pure in ferro ad elegante parapetto è sostenuta dall'ultima travatura anulare della cupola, travatura molto più resistente delle altre perchè tripla con membrature più robuste, e contraffortata con mensole incurvate che s'incastrano e sotto il piano della piattaforma e nelle travature radiali. — È alla stessa trave anulare che sono fissate robustamente le 30 colonnette (pure in ferro a sezione a cassette) che fanno ossatura della lanterna superiore.

(Continua). *(Engineering).*

I LAVORI ALLA GALLERIA DEL GOTTARDO.

Il *Monitore delle strade ferrate* ha le seguenti notizie sul progresso dei lavori alla Galleria del Gottardo durante il mese di aprile p. p.

All'imbocco *Nord* (Göschenen), si escavarono nella galleria di direzione metri correnti 30,4. che aggiunti ai precedenti 87,2, presentavano alla fine di aprile un escavo totale di m. 117,6, L'allargamento della detta galleria si accrebbe di m. 2, che aggiunti ai precedenti 60, sono in totale 62. Oltre all'escavo suddetto, trovansi aperti (come fu già accennato pei mesi precedenti) m. 19 di trincea dinanzi all'imboccatura, di cui 13,8 protetti con vòlta.

Nel mese di aprile furono quivi impiegati in media 302 operaj, cioè 8 meno del mesi precedenti; ed il massimo numero dei medesimi si diminuì di 15, riducendosi a 417 in luogo di 432.

All'imbocco *Sud* (Airolo), nella galleria di direzibne, si escavarono in aprile m. 12, che aggiunti ai precedenti 165,1, presentavano alla fine del mese l'escavo totale di m. 177,1. L'allargamento della galleria si accrebbe di m. 14,3, che aggiunti ai precedenti m. 150,4, danno un totale di m. 164,7. Nella muratura della vòlta si ebbero in aprile m. 41,8, che aggiunti ai precedenti 103,2, danno un totale di m. 145; nella muratura del piedritto est si ebbero per la prima volta m. 47; e nella muratura del piedritto ovest si ebbero m. 10, che aggiunti ai precedenti 36, danno un totale di m. 46.

In tutti questi lavori furono impiegati, in media, 38 operaj più dei mesi precedenti, e quindi in media totale 348; ed il massimo numero dei medesimi si accrebbe di 61, per cui ascese in totale a 442.

Ora, sommando insieme le cifre suesposte, alla fine di aprile risultano escavati in totale m. 294,7 della galleria di direzione, con un allargamento complessivo di m. 226,7 e colla co-

struzione di m. 148 di vòlta, m. 47 di piedritto est, e m. 46 di piedritto ovest. La media totale degli operaj impiegati fu di 680, ed il massimo numero dei medesimi ascese ad 859.

In quanto alle condizioni geologiche, dal lato di Göschenen l'escavo continuò nel granito o gneis granitico duro, più o meno fessurato, traversato qua e là da strati più ricchi di quarzo o di mica, con una direzione variante dal nord 80° a 70° est, ed una inclinazione di 80° aud-est a 90°.

La perforazione meccanica, nel primo mese della sua applicazione a Göschenen, non fece certo un grande progresso; il che è facile a comprendersi, quando si pensi che si dovettero esercitare gli operaj ad un genere di lavoro affatto nuovo, insegnando loro il maneggio dei perforatori; si dovettero fare esperimenti per istabilire il migliore collocamento delle mine, la loro profondità e carica; e non si potè lavorare di giorno e di notte, che nella seconda metà del mese. Nondimeno il progresso si accrebbe a misura che gli operaj acquistavano maggior pratica, e negli ultimi giorni si pervenne ad un avanzamento giornaliero di m. 1,8 I lavori di allargamento, durante il mese, si estesero più in larghezza che lunghezza. Sopratutto si lavorò a praticare la cunetta che deve collegare alla sommità la galleria di avanzamento col suolo del tunnel.

Ad Airolo, gli strati di micascisto, traversati dalla galleria, erano separati da materie terrose e piene d'acqua, il che toglieva la consistenza della roccia, ed opponeva grande difficoltà all'avanzamento. Ora il progresso è divenuto normale. A 170 metri dall'imbocco si trovò un gran numero di aghi di anfibola; a 2 metri più lungi, si trovarono cristalli di granato di dimensioni abbastanza grandi. Nella parte, relativamente breve, perforata durante il mese, la direzione degli strati era nord 31° est, e l'inclinazione 48° nord-ovest; con una temperatura dell'aria interna + 16° C, dell'acqua + 7° C, e dell'aria esterna + 9° C. Alla fine del mese, lo sgorgo d'acqua del tunnel era di 80 litri al minuto secondo.

Si cominciò poi la montatura dei compressori provvisorii ad aria con macchina motrice a vapore, in modo che la perforazione meccanica potrà esser ben presto attivata anche da questa parte.

ATTI DEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

in Milano.

Protoc. N. 43. — Processo Verbale N. 4.

Adunanza del giorno 20 Aprile 1873, ore 2 pom.

Ordine del giorno

1.° *Comunicazioni del Comitato.*
2.° *Relazione della Commissione incaricata a termine dell'art. 9 del Regolamento di esaminare il Conto Consuntivo 1872.*
3.° *Votazione di ballottaggio fra i Socj che ottennero maggiori voti per la nomina dei quattro Consiglieri mancanti a completare il numero dei Consiglieri del Comitato.*
4.° *Deliberazione sopra una proposta del tipografo-editore sig. Bartolomeo Saldini per concorso del Collegio alla spesa straordinaria di litografia delle tavole unite alla memoria dell'Ing. Cav. Gaetano Ratti da pubblicarsi negli atti, e per maggiore spesa per la stampa della traduzione dell'opera degli Ingg. Kutter e Ganguillet da distribuirsi ai Socj.*
5.° *Lettura:*
Ing. Leonardo Loria — *Sopra alcuni argomenti di attualità risguardanti le ferrovie e le strade carrettiere. — Continuazione.*

Presidenza — Ing. Achille Cavallini — Presidente.

Si legge e si approva il processo verbale dell'adunanza 16 Marzo p. p.
Il Segretario comunica che pervennero in dono al Collegio le seguenti opere:

Dall'Ingegnere Quirino Passaglia:

Le innondazioni ed il diboscamento dei monti. — Rapallo, 1873.

Dall'Ingegnere Cav. Luigi Tatti:

La linea di congiunzione di Genova col Gottardo. Nota. — Milano, 1873.

Dall'Ingegnere Guido Vimercati:

Intorno alla prima idea delle Caldaje Tubolari. Nota. — Firenze, 1873.

Dall'Ingegnere Pasquale Sasso:

Ponte del Diavolo sul fiume Sele al Barizzo. — Napoli, 1873.

Dall'Ingegnere Graziadio Neppi:

Pensieri sulla derivazione di acqua potabile per Ferrara. — Ferrara, 1873.

Il Presidente invita la Commissione per la revisione del Bilancio consuntivo 1872 a leggere la propria relazione.

L'Ingegnere Ravizza relatore legge il rapporto del seguente tenore:

Onorevoli Colleghi!

Nell'adunanza del 16 Febbrajo p. p. ci onoraste dell'incarico di rivedere il bilancio consuntivo dello scorso anno 1872.

Non avendo potuto, per motivi indipendenti dalla nostra volontà, soddisfare all'incarico prima dell'ultima adunanza, ci siamo affrettati a farlo nell'intervallo tra la stessa e la presente, recandoci ad ispezionare i libri d'Amministrazione e gli annessivi documenti giustificativi.

In questo esame ebbimo a constatare la più scrupolosa esattezza, accompagnata anzi dal lusso di una registrazione tenuta secondo le più perfette regole della contabilità amministrativa.

Le rendite superarono nello scorso anno le spese di L. 739, 71, mentre nel 1871 le sorpassarono di sole L. 304, 84 e nel 1870 di sole L. 55, 15; graduale aumento dovuto specialmente all'ingresso di nuovi socj; per modo che, quantunque si sia nello scorso anno sostenuta la notevole spesa di L. 5049, 75 pel Congresso, di cui il nostro Collegio volle coraggiosamente assumersi l'iniziativa, pure risultò ancora alla fin d'anno la rilevante attività netta patrimoniale di L. 7385, 46.

Dobbiamo pertanto felicitarci di questo risultato; e però nel mentre vi proponiamo l'approvazione del bilancio consuntivo del 1872, vi proponiamo in pari tempo di esprimere, anche questa volta, una parola di encomio e di ringraziamento al nostro cassiere sig. Cav. Cereda ed ai membri del Comitato uscente di carica, a tutti coloro insomma, che tennero nello scorso anno l'Amministrazione del nostro patrimonio sociale.

Milano, 15 Aprile 1873.

Ing. Cesare Saldini
Ing. Antonio Sayno.
Ing. Valentino Ravizza, relatore.

Il Presidente finita la lettura od aperta la discussione non essendo sorte osservazioni mette ai voti l'approvazione del Bilancio.

Il Bilancio colle conclusioni della Commissione sono approvati alla unanimità meno il voto degli appartenenti al Comitato 1872 che dichiararono astenersi.

Si passa alla votazione di ballottaggio per la nomina dei quattro Consiglieri mancanti a completare il Comitato 1873.

Il Segretario rilegge il risultato dello scrutinio dell'ultima adunanza.

L'Ingegnere Guzzi dichiara che visto essere egli in ballottaggio coll'Ing. Tatti rinuncia alla sua candidatura, onde possa essere eletto l'Ingegnere Tatti.

Il Collegio prende nota dell'atto delicato del Prof. Guzzi, ma non ritiene che si abbia ad ammettere la rinuncia in quanto che non si tratta di una nomina, ma di ballottaggio, e d'altra parte è massima ammessa dallo Statuto che le cariche si abbiano a dividere fra i Soci.

Si discute fra diversi sul modo di procedere alle nuove nomine, e cioè se votare prima il consigliere che può essere scelto fra i membri del Comitato 1872, e dopo gli altri, o se invece fare una sola ed unica votazione. Prendono parte alla discussione il Presidente, il Segretario, gli Ingegneri Cantalupi, Mapelli, Chizzolini, Frassi e finalmente si ritiene di votare per schede in una sol volta scegliendo i quattro fra i nove che ottennero i maggiori voti.

Raccolte le schede e nominati scrutatori gli Ingegneri Maestri e Frassi il risultato è:

Votanti 18 — Maggioranza 9.

Guzzi Prof. Palamede	voti N.	13
Martelli Ing. Cav. Giuseppe	» »	13
Milesi Ing. Cav. Angelo	» »	12
Saldini Ing. Cesare	» »	9

Il Presidente apre la discussione sul punto 4.° dell'ordine del giorno, e prima dà alcune spiegazioni sulla domanda Saldini, e sulle deliberazioni del Comitato in proposito.

Il Segretario legge la domanda Saldini.

Dopo alcune osservazioni degli Ingegneri Cantalupi, Chizzolini e Saldini a maggiore schiarimento, il Collegio ritiene la proposta del Comitato e cioè che si abbiano a spendere altre italiane lire ottocento oltre quelle già ammesse per la stampa dell'opera degli Ing. Kutter e Ganguillet tradotta dal Socio Ing. Benedetto Dal-Bosco, e per la maggior spesa di litografia delle tavole unite alla memoria del Socio Ing. Cav. Gaetano Ratti, con che però l'editore Saldini s'impegni a sollecitarne la litografia delle tavole in modo da potersi pubblicare almeno nel secondo fascicolo 1873 degli atti, e ad ottenere per la stampa delle tabelle Kutter in precedenza l'approvazione dello stesso Ing. Kutter, e condurre quindi la stampa in modo che la pubblicazione non abbia a protrarsi dopo i due mesi dell'ottenuta approvazione.

Il Presidente invita quindi l'ing. Loria a continuare nella sua lettura.

L'Ing. Loria espone a viva voce la seconda parte della sua memoria, e mostra modelli e disegni del sistema Agudio.

Dopo la lettura, sopra mozione del Presidente, il Collegio vota l'inserzione della memoria negli atti.

Il Segretario a proposito di questa memoria partecipa al Collegio che dessa è il frutto di una saggia combinazione fatta fra diversi soci, onde offrire al Collegio le notizie che si possono ricavare dai molti periodici tecnici che si trovano nelle sale di lettura del Collegio, e che non tutti i soci hanno tempo od opportunità di leggere. Per tal modo ogni mese vi sarà una speciale lettura.

Esaurito l'ordine del giorno l'adunanza è sciolta verso le ore 4 pom.

Il Segretario
E. BIGNAMI.

Approvato nell'adunanza del giorno 11 Maggio 1873.

Il Presidente
A. CAVALLINI.

Il Segretario
E. BIGNAMI.

PARTE PRIMA.

PONTI DI LEGNO E PONTI SOSPESI.

(Vedi Tav. 11) (1)

Onorevoli Colleghi.

Una pubblicazione recente, richiama verso gli Stati Uniti l'attenzione degli Ingegneri. Nel 1870 il Ministero dei Lavori Publici di Francia, sopra proposta del Consiglio di Ponti e Strade, inviava nell'America l'ingegnere Malezieux, come già nel 1836 vi aveva inviato il sig. Michele Chevalier, allo scopo di rendere conto sui grandi lavori publici colà eseguiti negli ultimi 30 anni. Il libro a cui alludo è il Rapporto che l'ingegnere Malezieux, di ritorno dalla sua missione, ha pubblicato recentemente, e che per l'importanza degli argomenti trattati e la copia di notizie contenute, deve annoverarsi fra le più importanti pubblicazioni tecniche di questi ultimi anni. Non potrei meglio adempiere al compito assuntomi insieme ad altri miei egregi colleghi, di esporvi periodicamente in riassunto le notizie risguardanti il progresso della scienza e dell'arte delle costruzioni, che coll'intrattenervi prima di tutto dell'opera menzionata, la quale per l'influenza che sarà per esercitare sull'ulteriore sviluppo delle costruzioni metalliche in Europa, giustifica l'alto interesse destato.

Il Rapporto diviso in sei capitoli, tratta separatamente: 1.° dei ponti e delle strade, 2.° delle ferrovie, 3.° della navigazione interna, 4.° dei porti di mare, 5.° dei lavori municipali, 6.° di oggetti diversi. Limitando il mio assunto ad intrattenervi di quegli argomenti che riguardano più direttamente le costruzioni civili, mi ristringo ad un'analisi dei capitoli che trattano dei ponti ed aquedotti *e delle opere municipali.*

1.° *Ponti di legno.* — I ponti di legno costituiscono notoriamente una delle glorie dell'America, e le prime opere di tal genere offrenti quel carattere originale che diede tanta voga e un'avvenire così fecondo alle travature Americane, rimontano alla fine del secolo scorso. È bensì vero che la carpenteria aveva assunto fin d'allora uno straordinario sviluppo anche al di qua dell'Atlantico: e basta ricordare il ponte coperto sul Kandel, costruito dal Carpentiere Ritter in una travata di 50^m e quelli che il Grubermann costruiva del 1770 al 1778 a Sciaffusa, a Wettingen, l'uno con travate da 52 a 58^m, l'altro in una travata da 118^m, e quello del Carpentiere Gross in una travata di 99^m: ma la loro fu un'effimera celebrità come quella dei ponti ad arco di legname del Wiebeking co-

(1) A questa memoria dell'ing. prof. C. Clericetti vanno annesse parecchie tavole che verranno pubblicate nei successivi fascicoli.

strutti in Baviera nel primo quarto del presente secolo. Queste enormi strutture non durarono che pochi anni: le guerre napoleoniche cagionarono la distruzione di parecchi, ma la causa principale della loro ruina fu la difettosa loro composizione dal lato statico dovuta alla incompleta intelligenza nei loro autori, di quei principii tecnici su cui si basarono le strutture Americane, e a cui devono la loro meritata rinomanza.

Si fu negli anni che corsero dal 1830 al 1840, in quel periodo in cui furono costrutte le prime linee ferroviarie degli Stati Uniti, che sorsero colà numerosi i ponti di legname aventi per base il graticcio semplice e multiplo: in tale periodo anzi non furono costruiti che ponti di legname ad eccezione di qualche ponte sospeso.

Ma nel periodo successivo, cioè dal 1850 al 70 in cui, al di qua dell'Atlantico assumendosi per base le forme di travature che gli Americani inventarono pel legname, s'andarono sviluppando rapidamente ed in proporzioni sempre crescenti le costruzioni in ferro, negli Stati-Uniti si costruivano tuttavia dei ponti di legno, ma contemporaneamente ai ponti metallici. I ponti di legno hanno il doppio vantaggio di potersi costruire più rapidamente e a miglior mercato, ma ormai può dirsi stabilito tanto in Europa quanto in America, che ove non manchino i capitali di primo impianto, è preferibile di ricorrere addirittura ai ponti metallici: quelli di legno non ponno più essere considerati che come opere provvisorie.

Dal 1830 al 40 si costruirono in America dei ponti sopportati principalmente da archi in legno posti al disotto od al disopra del tavolato o infine a un livello intermedio. Ma vi si rinunciò ben presto: non s'impiegarono più gli archi che a rinforzo dei ponti a travi rettilinee per ridurre ad uso ferroviario quelli che in origine erano stati costruiti per strade carrettiere. Dei varii sistemi di travature rettilinee che furono immaginate dagli ingegneri Americani, quelli che ebbero maggior voga e che durarono maggiormente furono il tipo di Town (Lattice-bridges) o travature propriamente reticolari e il tipo Long modificato da Howe (vedi tavola 11.ª) che diremo ponti a graticcio di saette e controsaette: anzi i ponti di legno costruiti dal 1850 al 1870 appartengono quasi tutti esclusivamente all'ultimo tipo che la lunga pratica dimostrò essere il migliore.

Benchè ora, come ho già notato, le costruzioni in legname, per comune consenso dei tecnici non ponno più avere se non un carattere provvisorio, importa però che ci fermiamo alquanto a considerare la composizione di queste travature, e perchè le opere provvisorie diventano assai volte altrettanto necessarie quanto le stabili, e perchè la cognizione delle medesime è necessaria all'intelligenza delle opere metalliche consimili che furono suggerite dalle prime.

Nessun sistema di armature per ponti di legname ebbe tanta voga presso ingegneri e costruttori quanto il tipo di Town che è il graticcio multiplo nella sua forma più semplice. La facilità con cui ponno essere riuniti i pezzi, la considerevole economia di mano d'opera che risulta dall'impiegare il legname senza intagli nè indentature di sorta, ha fatto adottare il tipo Town per un numero grandissimo di ponti e viadotti. Queste strutture nella loro forma più semplice constano delle due tavole riunite da saette e controsaette, multiple nel senso longitudinale e nel senso trasversale.

Il tutto è formato da robusti tavoloni di legname accoppiati in numero sufficiente. Le tavole d'intradosso e d'estradosso sono formate con assoni larghi 40 cent. dello spessore di 10 cent. a 15 cent. riunite a giunture alternate: travi

dell'egual spessore s'impiegano a formare le saette e controsaette e sono congiunte tra loro e colle tavole mediante semplici piuoli di legno. Queste strutture sono dunque assai semplici, il carpentiere più comune è capace di costruirle: i legnami sono in generale dell'egual spessore: non si ha che da segarli e perciò nessun lavoro preparatorio, nè bulloni, nè caviglie, nè intagli. Ne risulta che per ponti di media ampiezza, specialmente per strade ordinarie, questo sistema per la sua economia è certamente il preferibile. Il ponte provvisorio di Piacenza era costruito dietro il tipo Town con travate di circa 20^m, sopra palate di legname. — Ma i numerosi accidenti accaduti a molti ponti di grande ampiezza costruiti per ferrovia dietro tale sistema hanno prodotto una reazione ostile che li ha fatti cadere in un abbandono quasi completo.

Le travature di Long consistevano in due travi parallele longitudinali formanti l'intradosso e l'estradosso, riuniti da aste o montanti verticali e da saette e controsaette formanti una serie di croci di S. Andrea, separate dalle aste. Queste e le saette erano assicurate alle travi parallele da caviglie comuni, ma la saetta non era congiunta alla controsaetta. Di più si facevano doppie le saette compresse, quelle cioè che in ciascuna metà della travatura si dirigono verso la spalla vicina, mantenendo semplici le controsaette tese e internate fra le prime.

Ma l'esperienza mostrò la necessità di escludere la tensione del legname, e dietro tale principio, Howe modificò il sistema Long, sostituendo ai montanti in legno delle aste di ferro munite agli estremi di vite e madrevite: le caviglie furono soppresse e le saette e controsaette semplicemente serrate fra le due travi parallele e mantenute in istato di compressione permanente collo stringere le madreviti delle aste. Appartiene a questo sistema, per darne un esempio nostrale, il ponte provvisorio costruito nel 1860 sul Ticino per riparare interinalmente il ponte presso Boffalora minato dall' armata Austriaca nel giugno del 1859. Comprendeva lo spazio occupato dai 3 archi minati, cioè circa 80^m di lunghezza (1). Non calcolando il costo della pila di sostegno e dell'adattamento dei piani d'appoggio alle due estremità, il costo del ponte provvisorio risultò di L. 739,70 per metro corrente. In tale sistema le aste di ferro non sono più che tiranti destinati a trasmettere all'estradosso le pressioni verticali esercitate sull'intradosso e le saette si ridussero all'ufficio di contrafissi, incapaci, pel modo col quale sono messi in opera, di reagire per tensione e trasmettenti semplicemente alla trave d'intradosso le pressioni verticali esercitate su quella d'estradosso. Per apprezzare convenientemente l'utilità che il sistema così ridotto può tuttavia offrire dal lato economico, mi basterà citare alcuni dei ponti più recenti costruiti in America su tale tipo e descritti dal Malezieux. Nella Carolina del Sud sulla ferrovia da Norfolk a Weldon venne ricostruito nel 1866 un ponte, distrutto durante la guerra di secessione. Si compone di 11 travate dell'apertura di 48^m, 80 ciascuna: le rotaie sono stabilite al disopra dell'estradosso: i fianchi sono coperte da tavole di legname per preservare le armature dalla pioggia, ed il piano stradale è fatto di lastre di ferro per impedire il passaggio dei carboni incandescenti. Questo ponte non ha costato che L. 667 per metro.

Il ponte sul fiume Landing nella Virginia per la medesima ferrovia da Norfolk a Weldon fu stabilito in condizioni di estrema economia. È ad una sola via sop-

(1) Vedi Giornale del Genio Civile. Anno 1865, pag. 337 con tavola nella serie A n. 24.

portato da semplici palate a $9^m,76$ al disopra del livello dell'acqua: comprende 4 travate dell'apertura di $15^m,25$. Costrnito in lavoro grossolano di carpenteria senza ricorrere ad altri operai, tranne i negri indigeni, non ha costato che L. 98,00 per metro corrente.

La parte della ferrovia del Pacifico che è compresa fra Omaha e Ogden comprende 41 ponti del sistema Howe, formanti insieme una lunghezza totale di 3078^m. Nel dicembre del 1866 la compagnia concessionaria di questa linea, occupandosi già del ponte che dovevasi stabilire ad Omaha sul Missouri, domandò alla Casa L. B. Boomer di Chicago in quanto tempo e a qual prezzo essa s'impegnerebbe a fornire e a montare 608^m di ponte sul sistema Howe, sia in travate fisse da 45^m con due travate mobili da 33^m ciascuna, sia in travate fisse da 60^m con due travate mobili da 45^m dovendosi fondare le pile e le spalle snlla roccia a $2^m,40$ fino a 3^m circa al disotto della magra per metà o per tre quarti della lunghezza del fiume, e sopra pali e scogliere pel resto. Era poi stipnlato che il ponte dovesse servire per 8 anni. Il costruttore rispose: 1.° Che darebbe il ponte a Chicago nel termine di 90 giorni e ne impiegherebbe poi a montarlo da 40 a 60. 2.° Che i prezzi, indipendentemente dalle spese di trasporto da Chicago ad Omaha sarebbero i segnenti:

a) Per ogni travata fissa dell'apertura di $45^m,75$, il prezzo di L. 733 per metro di ponte, e per ogni travata da 61^m ciascuna, L. 939. *b*) Pel ponte girevole ricoprente due ampiezze da 150^m ciascuna, L. 1667 per metro corrente; più per l'apparecchio di rotazione L. 32,500. Questi prezzi erano dati nell'ipotesi che il ponte dovesse avere l'altezza ordinaria dei ponti di servizio, e l'esempio esposto può servire ad apprezzare il doppio vantaggio che i ponti di legno presentano, sotto l'aspetto della rapidità di esecnzione e dell'economia nella spesa di primo impianto.

Vedesi che ridotti all'ufficio di manufatti provvisorii, i ponti di legname hanno tuttavia la loro importanza: ma qnando trattasi di elevare addirittnra nn'opera stabile, si ricorre ai ponti di mnratura, o meglio ancora a quelli di ferro. Agli Stati-Uniti non v'ha che nn piccolissimo nnmero d'opere d'arte considerevoli, esegnite in mnratura, e i soli ponti di tale specie, visitati dall'ing. Malezieux, sono ponti-canali o viadotti: fra questi il più importante è l'aquedotto di Cabin-Creek snl canale di Washington, il quale comprende l'arcata di muratura più grande che si sia mai costrnita nei tempi moderni, avendo 67^m d'apertnra (1).

È cnrioso il fatto che mentre in generale si professa, specialmente in Europa, una preferenza decisa, a parità di condizioni, pei ponti in muratura, stante la loro dnrata, tali manufatti, costruiti in numero così grande, non abbiano però mai assnnto un carattere di maggiore arditezza e proporzioni notevolmente più grandi delle antiche. È raro che si costruisca un ponte di muratura con arcate più ampie di 40^m. Vi sono bensì delle eccezioni, come il ponte sulla Dora Riparia a Torino colla corda di circa 45^m, il viadotto di Nogent-snr-Marne a 4 ar-

(1) V. *Rapports du Jury international de l'Esposition universelle de Paris*, 1867, pubblicato da Michel Chevalier. Vol. X. — V. anche negli *Ann. des Ponts et Chaussées*, settembre ed ottobre 1863, la *Memoria* del sig. Huel, *sugli aquedotti del Croton* e *del Potomac*. — È un arco di cerchio della corda di 67^m colla saetta di 18^m: lo spessore alla chiave è di $1^m,27$, all'imposta $1^m,88$; esso appoggia direttamente coll'intermezzo di alcuni strati di pietra sopra la roccia dei fianchi della valle. Venne costruito dal 1859 al 1861 dall'ing. Alfredo Rives, francese, sotto la direzione del generale Meigs; la sua larghezza sulle fronti è di circa $5^m,60$.

cate semicircolari di 50^m, il ponte di Chester in Inghilterra in un arco solo di 60^m; ma queste proporzioni furono già raggiunte quasi 20 secoli sono dai Romani, quando, circa l'anno 120, l'imperatore Traiano faceva costruire dal suo architetto Apollodoro di Damaso il ponte sul Danubio in 20 archi a pieno centro, ciascuno dell'apertura di 55^m (1), e certo furono oltrepassate nel medio-evo col nostro ponte di Trezzo, dove l'Adda era scavalcata da un manufatto in un arco solo della corda di 72^m,25. Era nn arco di cerchio del raggio di 42^m colla freccia di 20^m,70. Questo snperbo ponte, fiancheggiato da due torri, e del qnale più non sussistono che le imposte, fu incominciato da Barnabò Visconti nel 1370. Il Corio (2) dice che parve cosa miracolosa e che sì grande edificio fu compiuto in 7 anni e 3 mesi. Ed il Cronista contemporaneo Andrea Biglia dice che esso era tale « a cni nessuno di simil genere poteva paragonarsi; imperciocchè abbracciando con un arco solo tutto il largo del fiume, si spingeva a somma altezza e, sebbene costruito di mattoni, non poteva essere rotto da ferri, massime pel saldissimo cemento di calce ». Ma non durò che 40 anni, poichè venne sgraziatamente distrutto dai soldati del Conte di Carmagnola, che nel 1416 assediavano il castello.

Il celebre ingegnere Perronet ha pnbblicato nel 1793 nna Memoria in cni indica quali fossero gli archi più grandi conosciuti a qnell'epoca, e dice: « L'arco più grande che sia stato fatto in Francia è quello di Vieille-Brionde, dell'apertura di 56^m, costrutto nel 1454, e se ne trova uno a Verona di 39^m ed un altro nel paese di Galles in Inghilterra dell'ampiezza di 58^m ». Esposti tali esempi, il Perronet esclama: « In un secolo in cni le scienze e le arti hanno fatto tanti progressi, non si potrebbe credere alla possibilità di oltrepassare tali limiti? » Egli si pose allora alla ricerca dei mezzi che potrebbero impiegarsi per costrnire in pietra dei grandi archi da ponte e dà il progetto di nno a pieno centro di 160^m d'apertura. Questo progetto venne ripreso recentemente in esame dall' ingeg. Dupnit (3), il quale ne modifica alqnanto la forma per adattarlo a quei principii generali sull'equilibrio delle volte, che egli sostiene nell'opera citata.

Le proporzioni del ponte di Trezzo non fnrono dnnque mai raggiunte nelle moderne costruzioni in pietra ma in fatto di ardimento in questo genere di opere e dello sviluppo che potrebbero assumere, bisogna citare l'arco di esperienza in miniatura, di cni era esposto un modello a Parigi nel 1867, costrnito nelle cave di Souppes, allo scopo di stndiare la possibilità di eseguire un ponte ad arco di cerchio della corda di 38^m, della saetta di 2^m,125, coll'esile spessore alla chiave di 0^m,80, essendo queste disposizioni motivate da circostanze speciali del luogo ove doveva essere costrnito. Tale arco sperimentale venne assoggettato ad un gran numero di prove di caricamento, sottoponendolo tanto a carichi fissi quanto a pesi mobili, ed a tutto resistette mirabilmente. Notisi che nna delle imposte era costituita dal fianco della roccia stessa della cava e l'altra

(1) Questo ponte fn costrnito su platea generale: l'imposta delle areale era a 14^m al disopra del livello delle acqne ordinarie, lo spessore delle pile era di 19^m,50 ed il piano stradale largo 26^m. — Vedi M. Gauthey, *Traité de la construction des ponts*, Paris, 1809, tom. 1.°, che ne dà pure un disegno alla tav. 40.ª

(2) *Storia di Milano*. Vol. II, pag. 251.

(3) Dupuit, *Traité sur la stabilité des ponts*. Paris, 1870.

era un masso artificiale largo $3^m,50$, alto $8^m,19$ e dello spessore di 15^m circa (1). Tali esperienze hanno constatato in modo indiscutibile che con delle spalle sufficientemente robuste, coll'impiego di buone pietre che non si schiaccino se non sotto la pressione di 400 chil. per centim. quad., ed un'accurata costruzione, si ponno fare in muratnra delle volte di grande ampiezza ribassate a $^1/_{18}$ e dare così anche ai ponti di pietra un carattere di ardimento assai superiore all'usato.

Pregandovi di perdonarmi la digressione a favore dei ponti di muratura, ritorno all'esame dell'opera del Malezieux per occuparci dei ponti di ferro. Quando il metallo andò sostituendosi al legno, le arcate non apparvero che in un numero assai piccolo di ponti e furono collocate sia al disopra sia al disotto del tavolato. Non esistono in America, a conoscenza dell'ing. Malezieux che due ponti ad arco di ghisa, l'uno a Filadelfia, l'altro a Washington: anzi in questo ultimo gli archi sono cavi ed hanno il principale ufficio di condurre le acque di alimentazione della città.

Un'altra eccezione, questa però assai importante, è quella di un ponte in archi di acciaio che si stava costruendo nel 1870 a San Luigi sul Mississipi: ha due piani sovrapposti, l'uno per ferrovia, l'altro per strada carrettiera, e tre travate da 151^m a 159 d'apertura.

Un particolare importante relativo a questo grandioso manufatto, si è l'aver impiegato l'acciaio cromato in sostituzione dell'acciaio carbonato. La superiorità di tale acciaio sembra dipendere dal fatto che il cromo avendo poca o nessuna affinità per l'ossigeno, non è esposto ad essere separato dal ferro, bruciato ad un intenso calore. Sembra poi che l'acciaio cromato si presti facilmente al laminaggio e presenti maggiori garanzie d'uniformità (2).

Però quasi tutti i ponti metallici moderni sono a travatura rettilinea. Ma mentre l'Europa s'atteneva quasi esclusivamente alle travature reticolari o a parete piena, e che il celebre ing. Roberto Stephenson stava per costruire sul San Lorenzo in faccia a Monreale nel Canadà, il ponte-tubo analogo a quelli di Conway e di Bangor (3), gli Americani, seguendo la via a loro tracciata da Long e da Howe, sostituirono alle maglie piccole dei graticci comuni, delle maglie assai ampie, in cui le parti componenti sono riunite colle travi di estradosso e di intradosso, in modo che le une non avessero a lavorare che per estensione e le altre solamente per compressione, e tutte poi lavorassero sotto il carico massimo a quel limite di sforzo unitario superficiale che l'esperienza indica conveniente per ciascun materiale e ciascun genero di sforzo. Se ne fecero agli Stati-Uniti e se ne fanno soprattutto adesso delle applicazioni svariate, numerose e sorprendenti. Gli Americani non peccano mai per quello spirito di imitazione, per quell'impero della

(1) V. *Notice sur les Modeles, Cartes et dessins relatifs aux travaux publics réunis à l'Exposition de Paris par les Ministères d'agriculture et des travaux publics.* Paris, 1867.

(2) È noto da lungo tempo che una lega composta di 60 parti di cromo e 40 parti di ferro, ha durezza sufficente per tagliare il vetro, come un diamante. Questa lega si fabbrica, riscaldando dell'ossido di cromo in una fornace con del ferro metallico. Vedi *Giorn. dell' Ing. Arch.*, anno 1865, pag. 161.

(3) Il Ponte di S. Lorenzo ha la lunghezza totale di 2760^m e il tubo solo è lungo $1977^m,60$ e si compone di 25 travate, di cui la maggiore ha l'apertura di 99^m e le altre di $72^m,60$. È ad un binario solo; vi si impiegarono 900 tonnellate di ferro preparato a Birkenead nell'Inghilterra, ed ha costato L. 31,550,000. V. VICTORIA, *Brücke über den Lorenzo-Strom bei Montreal-Carlsruhe.* — Il Ponte di Bangor consta di due travature parallele, distinte ed eguali, lunghe $160^m,25$ sopportate da una pila centrale, da due pile di riva e dalle testate. Ciascuna porta nell'interno un binario di ferrovia: la lunghezza delle travate intermedie è di $140^m,16$ e quella delle altre due di 70^m.

abitudine così potente in Europa, e che il celebre prof. Rankine, testè defunto, stigmatizzava in un suo ultimo articolo inviato all'*Engineer* (1) pochi giorni prima della sua morte, quasi fosse il suo testamento scientifico. Tenuto conto di tale circostanza, si comprende che l'abbandono dei graticci e l'impiego quasi esclusivo delle travature a grandi maglie, così poco note al di qua dell'Atlantico, sono da ritenersi come fatti assai importanti. Ma essi non si limitano punto alle travature rettilinee: ma hanno ripreso il sistema dei ponti sospesi, così adatto a sorpassare spazii enormi senza intermedii sostegni, economico molte volte, elegante sempre. Essi l'hanno ripreso venti anni sono, proprio all'epoca in cui la caduta di parecchi ponti di tal genere ne screditava affatto il sistema in Europa e ad onta che tale sistema fosse stato condannato dalla Società degli ingegneri civili di Londra. A mostrare per altro come fosse giustificato il discredito in cui sono caduti presso noi i ponti sospesi, basta ricordare le cause che produssero la rovina di taluni: quello costruito sulla Loira a Nantes rovinò nel 1866 semplicemente a causa dell'agglomeramento di un certo numero di buoi sopra una piccola estensione del ponte; i loro movimenti incomposti avrebbero bastato a produrre la rottura di alcuna delle aste di sospensione, il che provocò la totale rovina (2). La caduta del ponte di Cavington in faccia a Cincinnati nella America avvenne per una causa consimile: cioè, pel passaggio al trotto di 20 capi di grosso bestiame; e il ponte di Angers rovinò in causa del passaggio simultaneo di 480 uomini durante un violento uragano. Anzi gli uragani da soli hanno distrutto parecchi ponti sospesi, come, per esempio, quello di Monrose in Inghilterra, e danneggiati gravemente altri, come il celebre ponte di Menai (3). Il ponte di Friburgo però, costruito sulla Sarina nel 1832, dura tuttavia (4) colla sua enorme travata di 265^{m} e sussiste pure il bellissimo ponte di Bangor-Ferry o di Menai in Inghilterra parallelo e prossimo al ponte-tubo e costruito dall'ingegnere Telford in una travata di 171^{m} (5), ma devesi notare che essi sono a solo servizio di una strada carrettiera e dei pedoni come tutti i ponti sospesi costruiti in Europa: e si fa rompere il passo alle truppe che devono percorrerli e limitare al trotto le vetture.

Ommettendo di parlare delle travature a parete piena, si ponno ridurre a tre classi quelle comunemente impiegate agli Stati-Uniti, cioè:

1.° Le travi ad arco-corda (Bow-string) aventi l'estradosso parabolico.

2.° Le travi arcuate nelle quali la tavola inferiore non è indispensabile e viene d'ordinario soppressa.

3.° Le travi a graticcio a grandi maglie e tavole parallele prive di bulloni, le quali comprendono cinque diversi tipi, ciascuno distinto col nome d'un ingegnere. Essi sono:

a) Il tipo Howe e Jones a montanti verticali.

b) Il tipo Murphy-Whipple ovvero Howe rovescio. — Montanti rigidi e tiranti inclinati.

c) Il tipo Linville o Pratt. Idem.

d) Il tipo Post. Idem.

e) Il tipo a triangoli.

(1) V. l'*Engineer*, January 17, 1873.
(2) V. *Annuario scientifico del* 1866. Parte II.
(3) V. *Atti dell'Institution of Civil Engineers*. Anno 1812, vol 8.°
(4) *Pont sospendu de Fribourg*. Notice par M. CHALEY. Paris, 1839.
(5) *Rapport et Memoire sur les ponts sopendus*. Paris, 1833.

Il tipo *a*) s' applica meglio al legno che al metallo: i tipi *b*) *c*) *d*) sono talvolta compresi sotto la denominazione comune di *quadrangolari*: sembrano ora più in favore che gli altri. Nel tipo a triangoli, la congiunzione delle tavole è essenzialmente costituita da legamenti che vanno dall' una all' altra formando triangoli equilateri le cui basi sono alternativamente all' alto e al basso. — Le travi a graticcio, o reticolari (Lattice Girders) potrebbero essere compresi tanto nella forma quadrangolare, quanto nella triangolare, secondo che hanno o no, montanti verticali.

Ma l' intradosso e l' estradosso delle travature americane non ha nulla di comune colle parti corrispondenti delle nostre travi a doppio T, ordinariamente dette tavole o nervature orizzontali e perciò anche il nome non è adatto. In America chiamasi *top-chord* o corda superiore l' estradosso e *bottom-chord* o corda inferiore l'intradosso: la superiore lavora per compressione, l'inferiore per tensione. Quindi la prima viene costruita in ghisa oppure a trave cava di ferro, nel qual caso la sua sezione trasversale è quella d' una cassa vuota, talvolta cilindrica all'interno, poligona al di fuori, offrente così una forma più razionale del rettangolo che abbia uno spessore assai tenue rispetto alla lunghezza del pezzo compresso. Questa corda superiore è d'altra parte composta di tronchi distinti o segmenti che vengono riuniti capo a capo e dei quali la lunghezza viene limitata non tanto in causa delle difficoltà di fabbricazione quanto per non scemare la resistenza alla compressione, la quale, com'è noto, decresce rapidamente coll'aumentare della lunghezza. Tale lunghezza è ordinariamente compresa fra 3^m e 4^m e l' attacco delle saette ha luogo nei punti di giunzione dei segmenti della corda e assai volte si effettua mediante speciali manicotti di ghisa ad orecchie o nervature salienti, appropriate al passaggio dei tiranti e dello saette. La corda inferiore, formante dunque l'intradosso della travatura, essendo solamente tesa, si costruisce sempre in ferro: anch' essa si compone di tronchi articolati aventi la lunghezza degli intervalli in cui è divisa la travatura dalle saette. Questa corda inferiore talvolta si compone di lamiere diversamente combinate; tal'altra di barre di ferro piatto terminate in un occhio a ciascun estremo; altre volte infine si forma con anelli allungati. Se ne sovrappongono tante di tali barre quante ne occorrono per formare la sezione richiesta dal calcolo in ciascun punto della travatura: tale composizione richiama quella delle catene di molti dei ponti sospesi costruiti in Europa.

Le saette compresse, dette *struts* e *counter-struts*, si fanno in ghisa, od anco, per risparmio, in legno: però si eseguiscono altresì in ferro, scegliendosi in allora una sezione a nervatura perchè offra la necessaria resistenza al piegamento. Se sono verticali o prossimamente, diconsi *posts* e noi le diciamo asto o montanti. Le saette tese poi, dette in America *ties* o *counter-ties* e che noi possiamo chiamare tiranti, sono aste cilindriche terminate da teste piatte e attraversate da un occhio: esse portano quasi sempre un passo di vite che permette di regolarne la tensione posteriormente alla posa.

L' organo principale delle giunture è un robusto nocciolo cilindrico di ferro od acciaio, la cui forma lo rende egualmente atto a ricevere e trasmettere in ogni senso gli sforzi di compressione e di tensione. Le diverse parti riunite ad articolazione ponno rotare attorno al nocciolo o cerniera comune, ed assumere da sè la direzione esatta che meglio si presta alla trasmissione degli sforzi. Ai nodi medesimi si sospendono altresì i traversi portanti l' impalcatura stradale

quando il tavolato deve porsi a livello della corda inferiore, che è il caso più frequente in America, e le due travature di un ponte sono poi collegate da opportuni contravventi. La maggior parte dei ponti americani non ha che un solo binario di ferrovia e la distanza delle travature è di 5^m a $5^m,50$.

Le travature costituite nel modo esposto, formano dunque dei sistemi articolati o snodati in cui la lunghezza di ciascun pezzo è limitata dall'ampiezza dell'intervallo formato dall'internodo e non abbisognano perciò giunzioni che in corrispondenza ai nodi medesimi dove un perno comune riunisce tutti i pezzi che vi fanno capo.

In tali sistemi che furono proposti anche in Inghilterra (1) ed i cui principii furono pure applicati a qualche capriata, è esclusa la flessione e gli sforzi sono semplicemente ridotti a pressione per gli uni, tensione per gli altri, diretti rispettivamente secondo l'asse geometrico di ciascuna barra. I calcoli sono in tal modo assai semplici e col solo principio del parallelogrammo delle forze, può spiegarsi la trasmissione alle spalle dei diversi pesi applicati ai traversi e sostenute dai membri della travatura. Tale trasmissione dà luogo per ciascun membro a sforzi che si accumulano pel principio noto della sovrapposizione degli effetti; dietro tali principii si cerca quale sia, per ogni membro di un intervallo, il valor massimo dello sforzo totale che sarà per prodursi, quando una locomotiva che rimorchia un treno verrà successivamente a posarsi al disopra di ciascun traverso: da tale massimo si deduce la sezione, avuto riguardo alla lunghezza del pezzo compresso. Il Malezieux dà un esempio di tali calcoli per ciascuno dei tipi principali di Ponti Americani; tali esempi sono tolti da un'opera Americana pubblicata dal Colonnello Merrill sui ponti. Oltre a questo, il Malezieux cita altresì un Rapporto pubblicato dell'Ing. Clarke sulla costruzione del ponte di Quincy in cui trovansi altre applicazioni numeriche di tali calcoli che non differiscono per altro da quelli che si trovano nei trattati sulle travature reticolari. In queste opere viene discusso il merito relativo dei diversi tipi di travature sotto l'aspetto economico: tale confronto non ha interesse per noi, ma ciò che a noi importa di constatare si è l'economia che ponno presentare tali sistemi rispetto al Ponte reticolare ed altre forme europee. Ora risulta tanto dai dati dell'opera del Merrill quanto dal lavoro di Clarke che un tavolato metallico ad una via della lunghezza di 61^m si costruisce con circa 2 tonn. di metallo per metro corrente. Sembra poi ammesso agli Stati-Uniti che un ponte di 150^m a due vie esigerebbe meno di 700 tonn. di ferro. Se è vero che il ponte tubolare dello stretto di Menai, che ha una travata di 142^m (2) abbia impiegato 3000 tonn. di metallo e che quello di 150^m sulla Lek a Kuilenberg nell'Olanda ne abbia impiegate 2123, il ravvicinamento di tali numeri indicherebbe che i grandi ponti che si fanno da qualche anno in America realizzano un'economia notevole.

Per riguardo poi al tipo Post in cui i montanti sono inclinati e per conseguenza gli intervalli non sono rettangolari ma parallelogrammici, ecco i prezzi che furono richiesti dalla Casa Boomer di Chicago già citata a proposito dei ponti di legno ad Omaha sul Missouri e risguardanti un ponte ad Omaha stesso.

(1) V. *Skeleton Structures by Olaus Henrici. London*, 1866.

(2) V. la nota (3) a pag. 344.

1.° Per un ponte di ferro, con traversi in ferro, completo e pronto a ricevere le rotaie.

Ampiezza della travata misurata da asse ad asse delle pile.	Prezzo al metro corrente.
M. 122,00	L. 6083,00
» 102,00	» 4417,00
» 76,25	» 3083,00
» 61,00	» 2413,00
» 45,75	» 1667,00
» 39,50	» 1333,00

2.° Per un ponte girevole ricoprente due travate dell'apertura di 48^m ciascuna, avendo il ponte la lunghezza totale di 111^m,32 ed il tutto da eseguirsi in ferro, si richiedeva la somma di L. 3917 per metro corrente compreso l'apparecchio di rotazione completo.

Il sig. Dodge ingegnere capo delle compagnie ferroviarie, valutava allora che un alto ponte in carpenterie (pel quale non erano più necessarie le travate mobili) costerebbe L. 1083 per metro corrente e che lo stesso ponte a travi di ferro costerebbe L. 425 di più.

Gli elementi costitutivi delle travature a grandi maglie ponno, per quanto ebbi ad esporre, raggrupparsi nel seguente modo: una serie di travi cave, lunghe da 3 a 4^m, riunite agli estremi da manicotti di ghisa, formano la corda superiore; un'altra serie di barre ad occhio, riunite da cerniere, costituiscono la corda inferiore; ed una serie di tiranti e di saette diversamente combinate, articolate sempre nella corda inferiore e talvolta anche sull'altra, forma il collegamento delle due corde o la parete della travatura. Ogni pezzo resiste ad un unico genere di sforzo; non presenta chiodature nella sua lunghezza e quindi nessuna perforazione o ritaglio di sezione e di nervature, inevitabili nelle pareti reticolari usate presso di noi: a parità di sezione devono dunque presentare maggiore resistenza e condurre a risparmio di materiale. Un'altra fonte di economia risulta dalla facilità e speditezza con cui vengono montati e congiunti i varii membri ed un altro vantaggio nella poca superficie che offrono all'azione del vento le grandi maglie che d'altra parte non trattengono la neve sul tavolato. L'economia che viene realizzata è di tanto più notevole quanto maggiore è l'ampiezza relativa del manufatto. Si attraversavano già correntemente con tale sistema ampiezze da 60 a 100^m; ma da un lavoro redatto dagli Ingegneri del Governo degli Stati Uniti ed officialmente sottomesso al Congresso, risulta che pei progressi realizzati della scienza si può, senza essere tacciati di esigenza eccessiva, senza imporre alle compagnie costruttive spese straordinarie, portare da 90 a 120^m il minimo di apertura delle travate da ponte da costruirsi sul fiume Ohio per le ferrovie. — È pure degno di menzione, l'applicazione dei sistemi descritti ai ponti girevoli: questi si costruiscono in America con due volate eguali ciascuna dell'ampiezza di 20 fino a 50^m, l'una nel prolungamento dell'altra, e che ruotano sulla pila intermedia.

Assai interessanti altresì e per la novità del concetto tecnico e per le applicazioni che ponno avere anche nel nostro paese, sono i particolari relativi al modo di eseguire le condotte d'acqua e gli acquedotti agli Stati Uniti.

Non v'ha certo nulla di romano nell'aspetto di tali opere: esse non rammentano in alcun modo le grandiose fughe di arcate che ancora tuttodì, dopo 20 secoli, sorprendono colla maestà delle loro rovine imponenti, il viaggiatore che percorre la campagna romana. È alla scienza moderna, alle macchine elevatrici, alle condotte snodate, agli acquedotti in ferro, che Filadelfia, Chicago, Montreal ecc. hanno domandato la soluzione del problema della loro alimentazione. — La città di Filadelfia è costruita nell'Istmo che separa il Delaware dallo Schuylkiel e se ne approfittò per alimentarne la città: la forza motrice impiegata dapprima fu il vapore, poi dal 1819 al 21 si costrusse una traversa sul Schuylkiel e si utilizzarono a motrici le acque stesse del fiume. L'officina idraulica eretta in tal punto, provvista di ruote di fianco e di turbine è ancora il più importante degli stabilimenti che concorrono all'elevazione dell'acqua. Sonvi inoltre 5 officine a vapore, di cui una sola sul Delaware; l'acqua viene sollevata da pompe all'altezza da 30 a 37ᵐ. Si raccoglie in serbatoi scoperti della capacità variabile da 76 a 159ᵐ³. Il sig. Malezieux descrive in modo particolareggiato la traversa e le varie officine alimentatrici, ma per non escire dai limiti propostomi, mi restringo a far cenno dei modi adottati per attraversare colle condotte le Vallate del Wissahicken e del Schuylkiel.

La traversata del Wissahicken è effettuata col mezzo di due tubi paralleli rigidi, sorretti orizzontalmente da due catene. Questo sistema era tanto bene riuscito in un'altra condotta costruita a Filadelfia che attraversa uno spazio di 24ᵐ che si ebbe l'ardire di raddoppiare tale portata approfittando della circostanza che era possibile di aumentare la saetta della catena.

I due tubi della condotta sono disposti parallelamente alla distanza di 4ᵐ,27 fra gli assi: ciascuno ha il diametro di 0ᵐ,50 e sono formati di tronchi della lunghezza di 3ᵐ,90. Essi sono sopportati quasi all'appiombo dei giunti da montanti rigidi del diametro di 0ᵐ,15, la cui altezza va crescendo dall'estremità delle travate fino al mezzo dove raggiunge i 4ᵐ,88. Queste colonnette o montanti sono da soli interessanti per la composizione e l'uso esteso che ricevono in America. La loro sezione trasversa è composta di 8 pezzi distinti: cioè 1.° di quattro pezzi laminati ciascuno a forma di quarto di circolo con due piccoli ribordi salienti all'esterno, diretti secondo i raggi estremi del quadrante, 2.° di quattro laminette verticali frapposte fra i ribordi menzionati e che si congiungono ai medesimi con chiodi. Il tutto poi, se si tratta di una vera colonna, è riunito alla base entro uno zoccolo di ghisa. Sono dette colonne Phenix dal nome dell'officina di Filadelfia, dove vengono fabbricate (1).

Pel piede di ciascuno di tali montanti passa una catena articolata che va ad attaccarsi ai tronchi estremi dei tubi di condotta per mezzo di guancie salienti in ghisa. Ciascuna di tali due catene consta complessivamente di 4 pezzi della sezione di 13 centim. per 5 centim. S'aggiungano dei tiranti e contro-tiranti e qualche collegamento trasverso e si ottiene una travatura costituita secondo i principii moderni; un vero ponte più solido che non sarebbe necessario per reggere solamente il proprio peso. L'unico sforzo di compressione che si esercita sui tubi della condotta, non fa che stringerli più fortemente l'uno contro l'altro in corrispondenza ai giunti.

(1) V. *Nouvelles Annales de la Construction par Oppermann.* Anno 1870, testo a pag. 44, e la tav. 21.

Questo Ponte-acquedotto di nuovo genere consta di 4 travate di $50^m,55$ di apertura netta, separato da pile di $2^m,13$ per $4^m,27$ alte rispettivamente $14^m,64$, $29^m,73$, $23^m,79$. — Tali pile hanno lo zoccolo in muratura dal quale si elevano 4 colonne d'angolo del diametro di 21 centim. costruite nel modo suesposto e riunite tra loro da barre orizzontali e da saettoni. Ciascuna pila porta alla sommità un telaio sul quale appoggiano i tubi di condotta mediante l'intermezzo di cuscinetti di ghisa. Ma in corrispondenza alle pile i tronchi dei tubi di condotta non sono rigidamente congiunti, ma riuniti col mezzo di un tubo dello stesso diametro che non ha salienze all'esterno e che invece penetra nelle loro estremità allargate e munite di guarnitura a stoppa. In tal modo può operarsi un libero scorrimento per la dilatazione e la contrazione che subisce eventualmente il metallo della condotta.

Quanto alla traversata dello Schuylkiel s'era dapprima pensato di effettuarla allo stesso modo, ma si preferì di farlo con una condotta immersa nel fondo del fiume. L'originalità della soluzione sta in ciò che i giunti della condotta sono flessibili e s'adattano da sè stessi alle ineguaglianze del suolo naturale.

In tale sistema, inventato dal sig. John F. Ward i giunti sono a ricoprimento, ma la porzione svasata del tubo femmina è scavata a forma di segmento sferico, mentre l'altro tubo porta alla sua estremità due nervature salienti separate da una scanalatura. Il piombo che si cola vien fissato al capo maschio foggiandosi all'esterno secondo una superficie liscia: è un ginocchio che permette al ricoprimento di scorrere. Si cola il piombo a bordo del battello o della zattera che porta i tubi. Se questi tubi sono corti e l'acqua poco profonda si immerge mano mano questa specie di catena articolata col mezzo di un piccolo telaio fissato al di dietro del battello: nel caso contrario si cala la condotta col mezzo di apparecchi più complessi.

La condotta immersa nello Schuylkiel ha il diametro di $0^m,91$ e la lunghezza totale di 294 metri. La profondità massima dell'acqua lungo il percorso è di $7^m,62$. Su ciascuna delle due sponde fu scavato un canale d'accesso.

Nel corso del medesimo anno 1870 il sig. Ward ha posato pel servizio delle acque di New-Jork attraverso il fiume Harlem, fra l'isola di Manhattan e l'isola Ward un'altra condotta simile del diametro di $0^m,20$ e dello sviluppo di 260^m. I tubi hanno ciascuno la lunghezza di $2^m,44$ ed il fiume presenta fino a 12^m di profondità. Un'altra condotta di $0^m,90$ di diametro era stata precedentemente posata sul fondo del fiume Hackensack per la distribuzione d'acqua della città di Jersey. Se ne citano altre posate nella Delaware a Easton, nella Riviera dell'Est vicino all'arsenale di Brooklyn, in quella di Harlem in faccia all'isola di Randall e infine ad Oswego e a Charlestonn presso Boston.

(Continua).

SOTTOSCRIZIONI

per l'erezione di un Monumento in Milano al Comm. Ingegnere CARLO POSSENTI.

QUARTO ELENCO.

	Azioni		Lire
Somma totale del terzo elenco			L. 1260
Borromeo Conte Guido, Senatore, Milano	N. 8	— L.	40
Rossi Cav. Antonio, Ing. capo del Genio Civile di Como	» 1	»	5
Lanciani Comm. Filippo, Ing. Capo idem di Ravenna	» 4	»	20
Serena Antonio, Ingegnere idem	» 1	»	5
Baronio Angelo, idem	» 1	»	5
Rambelli Leonardo, idem	» 2	»	10
Ranuzzi Alessandro, idem	» 1	»	5
Squacimanni, idem	» 1	»	5
Giovanola Comm. Sen. Antonio, Ingegnere idem di Lucca	» 10	»	50
Mazzocchi Giulio, idem	» 1	»	5
Tamburini Salvatore, idem	» 1	»	5
Chizzolini Ing. Cav. Gerolamo, Milano	» 1	»	5
Somma totale			L. 1420

Francesco Brioschi *direttore responsabile.*

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI Editore.

MEMORIE ORIGINALI

UNA QUESTIONE IDRAULICA DI MOLTO INTERESSE.

Mentre i Tribunali vanno esaminando e daranno, io non dubito, una saggia risoluzione sulla lite insorta tra il Comune di Frascati e il Principe Pallavicini, per causa di diseccamento d'una sorgente, io reputo utile e forse vantaggioso, per molti casi possibilmente identici, proporre la questione alla dotta Ingegneria Italiana. E in particolare modo la sottopongo a que' de' miei Colleghi che più addentro si sono spinti nello studio della Scienza Idraulica.

Prego loro di considerarla attentamente, e mi tornerà caro assai se vorranno pur'anco emettere la propria opinione.

Sono stato dubbioso alquanto sul modo di presentare la questione, cioè se dovessi compilare un articolo da inscrirsi nel Giornale, riassumendo gli argomenti pro e contro, o se rendere di pubblica ragione le due relazioni che avevo già elaborate. È prevalso quest'ultimo partito, per la ragione semplicissima che in questa guisa io l'avrò mostrata in tutta la sua ampiezza senz'alterazione pure di vocaboli o di frasi, senza frantese; e quel che importa, perchè gli avversari non abbiano ad imputarmi od ommissioni di circostanze, o poca lealtà nell'esporle.

La questione a mio parere è di tanta importanza per la scienza, che io voglio sperare mi sarà fatta indulgenza, se mi sia appigliato al partito di pubblicare i rapporti originali.

Roma, 2 *Aprile* 1873.

Ing. Benedetto Fabri.

1.ª Relazione. (Vedansi le tav. 12 e 13).

Reclamo messo nell'Agosto 1871.

Fin dall'Agosto 1871 il sottoscritto Ingegnere, per incarico dell'E. S. il Principe Pallavicini, denunciò all'Ecell. Comune di Frascati come le acque della sorgente Tepula nel Territorio di Grotta Ferrata, che per una tubatura di ferro ivano a sgorgare nella Villa di lui detta Belpoggio su quel di Frascati, avevan cessato di fluire. E siccome la sorgente impoveriva mentre l'escavazioni dell'acquedotto Municipale progredivano, s'inferiva che fossero esse la cagione del malavventuroso disseccamento.

Diseccamento della Sorgente Tepula.

Ora questa che nell'anno passato sembrava un'opinione probabile, e sotto il qual punto di vista ne fu dato contezza all'Onorevole Sig. Sindaco di quella Città e per iscritto e per parecchie conversazioni secolui avute, oggidì si è in grado di dimostrare che per somma disgrazia è pur troppo un fatto positivo.

Acque comparse talvolta durante l'anno.

Le acque più non sono apparse nel luogo della sorgente. Che se talora dopo lunghe piogge, si è veduto spicciarne un piccol volume a breve andare, come rigagnolo di montagna, si è nuovamente inaridita. Nè questo è un fenomeno che sia difficile comprendere e dispiegare.

Le acque pluviali, penetrando nelle viscere della terra, sono andate a scorrere in quei cunicoletti onde derivava la sorgente ed hanno fluito fino a che fosse ultimato il passaggio dalla superficie della terra ad essi.

Delineazione del profilo del terreno dal pozzo alla sorgente.

Per dimostrare in qual modo il Municipio Tuscolano abbia, per il lavoro del suo acquedotto, occasionato il danno di perdita dell'acqua Tepula, il sottoscritto ha sopra luogo rilevato la pianta del terreno e quindi un profilo che incomincia dal pozzo V e termina alla sorgente; ha tagliato una sezione in una linea presso a poco perpendicolare a quella dell'acquedotto.

La distanza è di metri 635,50.

1.° Strato del terreno.

Nel profilo ha segnato e colorito le stratificazioni principali del terreno che sono semplicemente due. La prima è di terra vegetale prossimamente al suolo e quindi prosiegue frammista a rottami di basalte ed altro, alta misurata nel V pozzo metri 12. Tale essendo lo spessore rinvenuto anche negli altri punti, lungo la linea della galleria sotterranea, perforata per cura solerte degli Ingegneri signori Bracci e Corelli, dai quali ho raccolto questa notizia.

2.° Strato, basalte.

La 2.ª stratificazione o filone è di lava basaltina in massa compatta e profonda al disotto il piano di livello dell'acquedotto.

Profondità del pozzo e dimensioni della galleria.

La profondità del pozzo V è di met. 29,50 dal piano di campagna. Lo speco è più o meno largo; ma ove ho potuto osservarlo è largo metri 2 e altrettanto alto.

La linea d'andamento dell'acquedotto traversa l'altipiano, che potrebbe chiamarsi Vallata dei monti Tuscolani; e quindi va discendendo verso la città di Frascati. La Sorgente Tepula pullula nel versante normale colla linea della galleria in un salto di terreno, da cui poi si scende nella valle di Grotta Ferrata.

Vallata o bacino dei Monti Tuscolani.

Nella vallata Tuscolana s'originano molte e copiose sorgenti. La forma che ha di bacino con un fondo ondulato e circoscritta da monti del Tuscolo, di Rocca-priora, Rocca di Papa, Montecavo, concorre naturalmente a costituirla un serbatojo d'acque, che poscia sgorgano in displuvi più bassi.

Copia d'acqua nella Vallata.

Difatti prima di tutte, quivi assorge l'acqua già Cabra, oggi fluente nell'acquedotto Ludovisio e che fa bella mostra nella Villa Torlonia sommamente, oltrechè alle Ville Montalto e Muti.

Enumerazione delle Sorgenti. Acqua Cabra.

Poi viene l'Angelosia raccolta dal Municipio di Frascati, e per condurre la quale ora si va compiendo questa galleria, a cui per disavventura si è costretti far reclamo.

Algidosia o Angelosia.

Siegue quella copiosa e bella detta Mariana o più comunemente de' Squarciarelli, che alimenta le fontane di Grotta Ferrata, e specialmente le interne del Convento Basiliano.

De' Squarciarelli.

Sul termine del displuvio poi della vallata verso Nord-Ovest si manifesta la sorgente del Fico, onde sono dissetati quelli abitatori rurali, e verso Ovest questa Tepula, di cui è proprietario il signor Principe Pallavicini e di cui si deplora la mancanza.

Del Fico e Tepula.

Spicciano ancora altre piccole fonti ne' vigneti, delle quali il sottoscritto non si è dato premura di conoscere i nomi e le qualità.

Altre piccole sorgenti.

Questo grande ricettacolo de' perenni stillicidi de' monti circostanti, siccome diceva, è stato per lo lungo attraversato da un taglio a cavo sotterraneo, qual'è lo speco dell'acquedotto, il quale se non ha potuto nocere alle scaturigini superiori o laterali come quella dell'acquedotto Ludovisio e l'altra di Squarciarelli, necessariamente doveva danneggiare quelle sottoposte.

Taglio del sotto suolo per la galleria.

Ed eccone le ragioni.

Siccome è noto a chiunque di materie idrauliche sia per poco istrutto, le acque che s'insinuano, sia per pioggia, sia per debordamenti di rivi, fiumi ecc., sia per corsi spagliati temporanei entro la terra, o si riuniscono in antri e vuoti di maggiore o minore ampiezza, esistenti nelle viscere terrestri e da cui poi si organano le fonti perenni lentamente erogando il volume raccolto; o, convergendo da grandi superficie concave in un punto comune, vanno penosamente lente a manifestarsi in luoghi più nascosti o di più basso livello. Qualunque sia il metodo, a cui siano indirizzate dalla natura geologica del terreno, gli è certo che esse scorrono sopra uno strato impermeabile per giungere ad effluire all'aria libera.

Teoria del flusso sotterraneo delle acque.

Questo strato ora è di roccia, ora di concrezioni calcaree, ora di

Strato impermeabile.

masso tufaceo, ora di lava basaltina, il più di frequente è di massa argillosa. Le acque derivanti dagli antri sconosciuti ed inaccessibili, e raccoglientesi in vuoti capillari interminati, costrutti fortuitamente dall'agglomerazione delle terre, transitano sovr'esso e pervengono a pullulare o in iscoli, o in polle o a bollore nell'aria libera e sulla superficie del suolo.

Rottura dello strato.

Ora, se per avventura su questo strato succeda una qualunque discontinuità, per modo che le vene subiscano un'interruzione, ne dovrà seguire o la menomazione, o la cessazione dell'efflusso esterno. Perocchè le vene, non potendo continuare il loro corso, obbediscono alla forza di gravitazione, precipitano entro quei vacui formatisi in certo modo, sotto i loro passi; se ne perde la traccia e talvolta per sempre.

Causa della rottura.

Nello scotimento de' tremuoti sorvengono spesso di questi casi in proporzioni or minime, or gigantesche. E nelle sorgenti di montagna, escavando in un livello inferiore, sovente l'acqua, rinvenuta con giubilo, sparisce davanti agli occhi.

Causa di dispersione delle acque Tepule.

Questa dottrina antica, quanto il mondo è lontano, chiarisce tanti fenomeni e risolve una serie di problemi d'invenzione, di convogliamenti e di agglomerazioni di acque. Nel nostro caso determina evidentemente il metodo di forviamento della sorgente Tepula.

Azione delle mine.

Infatti lo strato impermeabile è il masso ingente di basalte dello spessore d'oltre met. 20, dacchè il piano inferiore della galleria dell'acquedotto, nel V pozzo e in altri, è sempre nel basalte stesso. Ora lo speco si è costantemente escavato, minando con lunga e grave fatica, il masso compatto della lava basaltina. Il raggio di minore resistenza nella sfera d'attività di questo mezzo resistente omogeneo, non poteva essere uguale al raggio d'incavo; quindi nell'esplosione, se poca parte della massa sarà andata in ischeggie, il disgregamento delle parti superiori, sarà stato sollecitato in ragione delle cariche. Quindi dalle continue detonazioni e commozioni ne sono succedute delle crepolature, che dall'interno della galleria vanno a risalire fino alla superficie del basalte, su cui insiste la terra, siccome vedesi nel profilo. Queste crepolature, questi meati aperti, più o meno verticali, hanno dato adito alle acque scorrenti su quella superficie impermeabile di penetrare, filtrare, umettare entro la galleria. Il corso loro, che era quello di seguire la china della lava, ha rinvenuto una discesa più facile e più perpendicolare, non poteva evitare di cadere; e n'è seguito che mentre nella galleria gli stillicidii hanno aumentato e l'acqua abbonda, la sorgente Tepula esinanisce e muore.

Effetto delle mine.

Il sottoscritto vuo' sperare che nessuna seria obbiezione possa contraporsi sull'effetto sopra determinato delle mine. Da Vauban a Sacchero, forse l'autore che ultimo ne abbia scritto in Italia, l'elis-

soide di commozione e quella di rottura certa sono state determinate con formole esattissime.

Per chi poi non saprebbe apprezzare la teoria scompagnata dall'energia della prova, per poco che il voglia, può trovare esempi a josa ne' lavori cotidiani d'aperture di trincee; e talmente singolari e straordinari che il caso nostro diventa comune.

Ubicazione della Sorgente Tepula.

Però una circostanza per la quale si rende certo che se una stilla d'acqua percorresse la superficie basaltina avrebbe dovuto pervenire a fluire esternamente, si è che la sorgente Tepula s'affaccia precisamente nel lembo estremo del vasto masso, siccome nel profilo si scorge.

La distanza della galleria non costituisce un argomente contro.

Il sottoscritto non s'occupa di ragionare intorno alla difficoltà che potrebbe presumersi per la distanza di met. 633, 70 dall'acquidotto alla sorgente; dacchè, per chiunque abbia di geologia pure nozione, è chiaro che, dato lo stato impermeabile, la distanza non si misura dalla sua lunghezza, ma dalla succontinuità dello strato. Nel nostro caso poi il masso di basalte è inclinato nella superficie e si determina in un salto sensibilissimo del terreno. Che se tutti i corpi possono scendere per un piano inclinato per l'acqua, è una legge naturale.

Inclinazione della lava.

Da ultimo si potrebbe pur dire, se il basalte abbia poi precisamente quella forma assegnatagli nel tipo. Signori, nel momento che si scrive il Vesuvio erutta lava e ceneri, si vada e si veda, se la lava incandescente, siegua la legge dei liquidi.

Opiniene intorno all'effetto delle mine.

Un Architetto meritamente stimato per profondi concetti d'arte, il Sig. Salvatore Cav. Bianchi, mi diceva un giorno, parlando di questo acquedotto da lui diretto, potersi stabilire una teoria, cioè che per le mine fosse agevole rinvenire acque.

Forse all'egregio Professore non sfuggiva che lavorando sotterra e con l'uso delle mine l'effetto doveva essere lo sconquassamento della massa sovrastante e quindi la conseguenza di spessi e facili crepi, a traverso de' quali l'acqua, se pure esistesse, doveva discendere e fluire indubbiamente.

Concorde parere nell'ammettere la causa del danno.

Questi ragionari si presentano con tanta chiarezza alla mente, che ognuno degl'Ingegneri il quale, meno abbia accudito allo studio della scienza idraulica, è costretto riconoscerne l'esattezza.

A parecchi, a cui se n'è tenuto linguaggio, sono sembrati giustissimi e fondati sulla cotidiana sperienza.

Opiniene favorevole di due fra i più grandi Scienziati Italiani.

Che anzi il sottoscritto, ha voluto pure esporre il caso ad un profondo scienziato e Ingegnere meritissimo, il sig. Conte Generale Menabrea Senatore del Regno; il primo forse che in Italia possa darne un adequato giudizio, per severe disamine che ha dovuto portare sopra colossali lavori idraulici, e per studio accurato sull'impulso succussorio delle mine. Egli, convenendo pienamente nelle

teoriche e nelle conseguenze, narrava come in Torre del Greco un caso uguale dianzi si era prodotto, e come la questione fosse stata risoluta analogamente.

Ne tenne poi proposito, ed essendo a villeggiare in Frascati, convenne anche sopra luogo, col non mai abbastanza compianto Ingeguere Carlo Possenti, Presidente del Consiglio Superiore de' lavori pubblici: ed egli corroborò la teoria, con una serie di fatti; e si dichiarò pronto a documentare in iscritto innanzi ai Tribunali, che la causa del diseccamento della sorgente era il cunicolo escavato.

Si conferma dagli Autori.

Gli autori idraulici poi Italiani ed Esteri non ammettono soltanto i principii, ma si fanno un pregio di avvalorarne la dottrina facendo da essi derivare la perennità delle sorgenti.

Criterio di giudizio.

Le opinioni degli autori e di altri Ingegneri il sottoscritto ha voluto invocare non perchè menomamente senta un dubbio turbargli la mente, e tènti di esse farsi un puntello, ma per rispondere all'onorevole sig. Sindaco del Comune di Frascati, il quale recava, contro la dimanda del sig. Principe Pallavicini, il parere de' suoi Ingegneri.

Criterio di giudizio.

Sebbene quando l'opinione di tutti, e specialmente de' più intelligenti, consenta unanime in una questione, per ogni legista e per ogni filosofo, si ha il criterio di giustizia e di verità.

Questione giuridica.

Provato che la perdita della Sorgente Tepula, sia stata cagionata dall'escavazione dell'acquedotto Municipale di Frascati, il sottoscritto si crede in dovere richiamare l'attenzione sulla questione giuridica.

Flusso costante per secoli della sorgente Tepula.

Prima di ogni altro si stabilisce per base fondamentale che quest'acqua unita all'altre adjacenti lungo il Rio de' ladroni, rimonta ad un epoca molto remota e che era convogliata in Roma sotto il nome di Tepula, fin dall'anno 627 della fondazione di Roma, ossia da 1999 anni ad oggi, nome che solo è rimasto per quanto sappia a questa appartenente al sig. Principe Pallavicini.

Che nessun dubbio si può sollevare intorno all'efflusso continuato di essa. Poichè fin dal 1600 in cui fu concessa dall'Abbadia de' monaci Basiliani, e trasportata per condotto di terra cotta alla Villa Belpoggio in Frascati, giammai ha sofferto scemamento od interruzione.

Testimoni del flusso costante.

Il sottoscritto si è fatto un debito d'interrogare i più vecchi, muratori e stagnai di Frascati, la famiglia *Ceci*, nel fondo di cui scaturisce, i contadini di quci dintorni e tutti hanno asseverato sulla certezza della continuità dell'efflusso.

Ha esaminato i conti dei lavori nell'Archivio dell'Eccell. Casa Pallavicini, le relazioni degli Architetti e in ogni documento ha rilevato danni di dispersione lungo l'acquedotto e neppure un motto sulla scarsezza o diminuzione della sorgente.

Volume della sorgente Tepula.

Nel 1867, allorchè lo scrivente procedette alla costruzione della nuova tubatura di ferro fuso; prima dell'allogazione dei tubi, ebbe a verificare un volume di once 4 d'acqua pari a Litro 1. Espurgata la sorgente, riattivate le scaturiggini secondarie, l'acqua crebbe ad oncie 5 $^1/_2$ pari a Litro 1, 375.

Egli è dunque indubitato, che questa sorgente non è soggetta ad aumenti e diminuzioni temporanee, e che da secoli ha fluito sempre e costantemente uguale.

Diritto ad indennizzo.

Dopo ciò la conseguenza che ne discende è incontrovertibile, cioè, che a seconda dell'art. 540 e 578 del Codice Civile Italiano non potendosi dal Municipio di Frascati approfittare delle sorgenti di cui l'uso è ad altri dovuto consacrato da titoli certi, oltre la secolare prescrizione, deve indennizzare il danno dato tanto diretto, quanto indiretto.

Spese di convogliamento della sorgente.

L'indennità pertanto non ammettendo discussione, perchè affermata dal diritto e confermata dalla legge, è dovuta al sig. Principe Pallavicini, a cui è stato sottratto un volume d'acqua di Lit. 1, 575 d'eccellente qualità e per la quale non ha guari su lavori suenunciati incontrò la spesa di Lire 20000.

Si reclama l'indennità in natura.

Codesta indennità potrebbe per fermo convertirsi in denaro; ma nel nostro caso, è necessario proclamarlo antecedentemente e altamente, quello che si vuole, quello di cui si ha bisogno è di recuperare il volume d'acqua perduto.

Questo è lo scopo della presente relazione e questo è quanto si reclama doverosamente e istantemente all'Eccellentissimo Municipio di Frascati.

Roma, 30 *Aprile* 1872.

2.ª Relazione.

Nella mia precedente relazione sulla mancanza dell'acqua nella sorgente detta Tepula, su quel di Frascati, appartenente a S. E. il Principe D. Francesco Pallavicini, io mi affaticai di farmi intendere dai signori componenti il Consiglio Comunale di Frascati. E propugnai le teorie notissime, ed anche se vuolsi oggidì elementari, intorno alle origini delle sorgenti nella zona vulcanica, su cui viviamo. Ora fermi sempre quei principi fisici, dovendo rispondere alle osservazioni che su quella ha significate il sig. Sindaco, estraendole certamente da una relazione di Tecnici, che non ha punto nominato, io mi accingo ad esser più rigoroso nella dialettica e quel che monta a valermi degli studi di profondi Scienziati che hanno trattato questa materia.

Per essere ordinato nella discussione, il meglio che possa, prima mi farò a risolvere le difficoltà, che il sig. Sindaco ha creduto frap-

porre, per negare che il diseccamento della sorgente derivi dall'escavazione della galleria sotterranea, con la lettera del 16 Agosto 1872; e mano mano poscia sommessamente esporrò gli argomenti con cui spero provare fino all'evidenza che la cagione sia stata quella e non altra.

Incomincio dal dire che, pure per incidente, il sig. Sindaco non ha saputo indicarne almeno una delle ragioni che fosse in qualche modo atta a preoccupare l'attenzione del lettore. Ha confutato e nulla più. Se la confutazione sia valida, ora vedremo.

Acciocchè non s'abbia a credere però che io commenti, a mio talento, de' paragrafi staccati, desunti dalla lettera del sig. Sindaco e ne tragga quel tanto che meglio giovi al mio assunto, ne trascrivo in testa gli articoli successivamente che vado dimostrandone l'incompatibilità.

.... « Mi fo un dovere di esporle per sommi capi le argomentazioni tecniche che dimostrano come i principii esposti dal di lei Ingegnere sig. Fabri, se generalmente parlando sono giusti, non sono ammissibili, o almeno *molto dubbie* sono le conseguenze da essi dedotte.

E primieramente se da un lato è chiaro ed elementare il principio posto dal relatore Fabri che le acque piovane dopo d'aver traversato strati permeabili, giunte sui filoni di lava basaltina, corrono su questa, secondo la linea di massima pendenza, non è dall'altro lato affatto ammissibile ciò che si asserisce risultare dalla livellazione, cioè che la superficie superiore del filone sia inclinata con pendenza regolare dal punto sovrastante al pozzo V al punto della sorgente dell'acqua Tepula ».

Mi piace di far notare che si riconoscono i principii, da me segnalati, siccome giusti, però si giudicano non applicabili al caso, quindi non ammissibili. Ma a questa inammissibilità si dà una restrizione di *dubbio* che la condanna. *Impossibile esse et non esse.*

Con la livellazione adoperata io ho potuto delineare un profilo della superficie del terreno, in una linea presso a poco normale a quella della galleria. E questa è questione di fatto. La superficie superiore del filone, o degli ammassi di lava basaltina, secondochè meglio chiamano i Geologi nella nostra zona vulcanica italiana, io sono stato indotto a determinarla dall'altimetria de' due punti estremi obbiettivi, cioè, quello d'onde ho mosso poco sopra al V pozzo, e quello ove spiccia la sorgente ed ove terminano gli ammassi, riferibili almeno alla continuità di quel piano.

Che l'inclinazione di quel piano sia connaturata precisamente alla pendenza regolare risultante nella sezione, io non presumo affatto di sostenere. Dico e sostengo però che è la più ovvia alle colate della lava de' vulcani e ne citavo, in esempio, quella che scorreva allora incandescente nelle pendici del Vesuvio di Napoli.

Si ammette da tutti i Geologi Italiani ed Esteri che il Vulcano Laziale principalissimo sia quello del Campo di Annibale in Rocca di Papa, di cui i coni sono i Monti Artemisio e Cavo, e di cui l'apertura maggiore è rivolta verso Frascati. Ora la lava discendente da quel cratere elevato non poteva stratificarsi che seguendo l'andamento e la giacitura de' terreni soggiacenti. Ma sulla dritta riscontrando i Monti Tuscolani, naturalmente doveva trascinarsi a manca verso la bassura di Grotta Ferrata. Difatti l'Ingegnere Giordano, nell'opuscolo recente sulle condizioni fisico-economiche di Roma, sulla scorta de' Geologi Brocchi e Ponzi, ha segnato una sezione di quel vulcano, dimostrando come gli ammassi siano di-

retti verso Frascati in un grossissimo strato che si assottiglia procedendo.

Che su quella superficie vi siano de' seni, delle cavità multiformi, delle gibbosità frastagliate, liciniose poco monta. Quel che importa di constatare, di cerziorare è la struttura geologica del terreno, cioè, che vi sia un sotto-suolo impenetrabile dalla escavata galleria alla sorgente.

E siccome questo fatto è positivo e incontrovertibile ed ammesso dalla parte contraria, la discesa delle acque, certo con un tempo tanto più lungo quanto più grandi sono le difficoltà che potranno contrastare al passaggio, ma essa deve susseguire necessariamente.

Ripeterò la frase, è chiaro od elementare che riempiti quei cavi, superati quei rialti, a traverso il terreno penetrabile, le acque devono lentamente farsi strada e discendere: perchè la differenza di livello da un punto all'altro si trova nientemeno che di met. 19,075.

« Infatti, perchè si avverasse tale supposizione, nella enorme distanza di 600 metri che corre fra questi due punti converrebbe stabilire

Non posso ritenere che un Ingegnere Idraulico abbia potuto pronunciare e scrivere seriamente quell'espressione di *enorme distanza* di met. 600, parlando della derivazione delle sorgenti. Mi è meno discaro supporre che il sig. Sindaco l'abbia lanciata là per impressionare l'imaginazione dei Consiglieri Comunali.

Consta da fatti testimoniati per illustri scrittori come Spallanzani, Pianciani, Omboni, ecc. e in generale per tutti i trattatisti di Fisica che le sorgenti percorrono lunghissimi spazii sotterranei prima di giungere a pullulare libere nell'aria.

Omboni nella Geologia d'Italia dice: « Tutte queste sorgenti « come quelle ordinarie devono avere la loro origine dalle acque « piovane, da quelle de' laghi, da quelle provvenienti dalla fusione « delle nevi perchè tutte queste acque filtrano e discendono attra- « verso le roccie componenti la superficie della terra, disciolgono « le sostanze solubili che trovano sulla via percorsa, si fermano « quando incontrano una roccia impermeabile e ritornano verso la « superficie del suolo, sia discendendo verso le valli, e la pianura « fra gli strati delle roccie, sia risalendo fra le roccie stesse per « ritornare al livello da cui sono partite.... »

Si osservi il lungo e penoso viaggio che fanno le acque! — Spallanzani riferisce della famosa polla d'acqua dolce che sorge nel Golfo di Spezia, a poca distanza dalla sua costa occidentale, e forma colla sua forza ascensiva, una piccola prominenza tondeggiante e del diametro di met. 6,50 d'acqua potabile in mezzo all'acqua salsa. Come potrebbe quella massa fluida aprirsi un varco entro le onde marine se per un canale sotterraneo non derivasse dall'alto e da lungi assai, per la spiaggia interminata, onde livellarsi, secondo le note leggi idrostatiche?

Pianciani poi nelle Istituzioni Fisico-Chimiche prima espone la teoria delle sorgenti:

« Le sorgenti per lo più si trovano alle falde, o sul declinare « de' Monti e de' Colli, e osservasi quasi sempre intorno ad esse « terreni elevati che le dominano, se l'acqua cade su d'un ter- « reno mobile, penetra fra le terre e le sabbie, infinchè trovi uno « strato impenetrabile ad essa (il quale suol essere o pietroso, o « di argilla più o meno pura) scorre su di questo, ne riempie la « cavità, segue le fenditure fra strato e strato, e giunta finalmente « là dove s'intersecano la superficie dello strato e quella del suolo, « spiccia in fonte. Talvolta si accumula nelle caverne, o in uno « strato di materie mobili e trova delle fissure per le quali esce, « talora *assai lungi* da quei naturali recettacoli. »

Il penultimo periodo caratterizza il caso della sorgente in questione.

Parlando delle sorgenti zampillanti poi dice:

« Lo sorgenti che si osservano su degli alti-piani o monti ele- « vati più di tutti i luoghi circostanti, come quelle delle sommità « dell'Isola di S. Elena, quelle del Cimono negli Apennini Modanesi « e le sorgenti zampillanti di Lillers nell'Artoy in una pianura « lungi da ogni collina, soglionsi ripetere da serbatoj, che sono in « qualche monte più o men lontano ».

Ma troppo perderei tempo e fatica per citare tutti gli Autori e tutti i casi.

Il Geologo Brocchi, sull'autorità del Cassio, parlando del suolo di Roma dice, che al Vicolo Mazzarini, a contatto del Palazzo Rospigliosi Pallavicini, v'ha un pozzo d'acqua sorgiva in cui essendosi gettati ivi dentro de' grani di miglio, questi si videro comparire nella vasca del Grillo, prossima a Campo Carleo. Ora la distanza tra i due punti è poco meno che *enorme* poichè s'avvicina ai 400 metri.

Chiamo poi in testimonianza due popolazioni, quella di Carpineto e quella di Norma, da cui ho raccolto che nella maestosa sorgente detta *Ninfa*, a piedi i Monti Lepini nel versante a mare, si videro un giorno de' brani di una sella da cavallo ed uno con monogramma. Si seppe poi che nella celebre montagna *Semprevisa* era rovinato un cavallo in una caverna, che questo con molta fatica potè ritrarsi sfornito della sella, che il monogramma era quello del padrone dell'animale. Ora la distanza da quella montagna, non è di metri 600, ma di qualche chilometro. Si dubita ancora?

Narrerò un altro fatto, contatomi dal sommo Ingegnere Senatore e Commendatore Carlo Possenti, testè dolorosamente a noi mancato. Allorchè al canale Cavour s'immise l'acqua nel penultimo tronco, in Galliate, distante due chilometri, i pozzi delle case

tutti si riempirono ad un livello straordinario improvvisamente. La cagione si verificò nelle acque del canale che a traverso del terreno eran pervenute colà a 2000 M. di lontananza. Non eran 600, eran 2000!

Insomma è opinione ragionata e sostenuta da tutti, niuno dissenziente, meno il Sindaco di Frascati, che le sorgenti generalmente parlando, derivano da monti e serbatoj lontanissimi.

La distanza adunque di metri 600 addiventa risibile appetto a quell' aggettivo *enorme*.

Il sig. Sindaco vorrebbe dire, se non erro, che per ottenere la discesa delle acque è necessario un parallelismo costante dalla linea del cunicolo Municipale al punto di uscita. Trattandosi di acque e dopo le citazioni che, non a caso sopra ho richiamato, in cui si particolarizzano gli speciali movimenti sotterranei di esse, la proposizione più che paradossale è nuova.

« Che la linea di massima pendenza fosse parallela alla linea che congiunge i due punti. »

Si è voluto colorare un sofisma colla terminologia della scienza, adducendo per prova quello che dovrebbe provarsi. Per quanto mi sia studiato di analizzarlo, sotto diversi punti di vista, ho sempre trovato che non ha senso pratico.

Eppure sarei per riconoscere quella sentenza, se non vera almeno apparente, qualora il sig. Sindaco volesse esser gentile di citarmi un testo d'un autore o d'uno scrittore qualsiasi di Fisica e Geologia che, in certo tal qual modo, la formolasse. Anzi sarei più generoso. Mi presenti uno squarcio di descrizione d'un Poeta Classico o Romantico, che parli del ruscelletto placido, che scorra mormorando fra l'erbe e i sassi in un andamento rettilineo, e comincierò ad accostarmi a quell'idea.

Ma se sulla superficie della terra non si verifica mai, assolutamente mai, che le acque scendano per linee rette, che una vena, un rigagnolo, un canale, un torrente, un fiume percorrano naturalmente nel filone mediano, lo spazio a rettifilo neppure per pochi metri, come si può pretendere che questo siegua sotterra in mezzo a tanti ostacoli, a tante accidentalità più grandi della variabilità delle pendenze superficiali, delle piante, dell'erbe, degli scogli, dei massi erratici, de' sassi, delle terre friabili e dure, dell'erosioni e va dicendo?

Che sia poi necessario un rettifilo per lo scolo delle acque, aspetteremo che il sig. Sindaco ce lo spieghi, giacchè noi vediamo tutti, in tutti i momenti, ovunque volgiamo lo sguardo, nelle pianure, nelle valli, nelle colline, nei monti, le acque per vie lunghe, tortuose, intersecate, svariatissime nella forma, nelle direzioni, nel volume, nella velocità raccogliersi entro fossi o alvei, collettori naturali e scaricarsi in altri più grandi. Si osservi un prato, un

poggio in tempo di pioggia e si avrà chiarissima l'immagine di quanto accenno.

Che la natura poi a metri 12 o 15 sotto la superficie, s'abbia a scomporre in un sistema di tutte linee rette, nemmanco può supporsi per comodo d'ipotesi, giacchè, a' meno veggenti, le trincee delle ferrovie rivelano onninamente il contrario.

Dunque?... Dunque codesto parallelismo è un argomento fuori di luogo e vano.

Ho voluto estendermi un poco in questo articolo perchè nella mente de' Giureconsulti quella proposizione avrebbe potuto rivestirsi delle sembianze di vero.

« Che questa massima pendenza fosse ristretta in una zona assai limitata, o per dir meglio che questi due punti cadessero in una gola; altrimenti in un'immensa superficie, che con egual pendenza portasse l'acqua verso il punto più depresso, sarebbe ridicola la sottrazione che farebbe un cunicolo ».

La giunta alla derrata è data da questa seconda ragione; bisogna però confessare che la formulazione è studiata.

In un periodo, qui si sono abbracciati due argomenti, il primo nell'ipotesi che le acque colino in una gola, il secondo nell'idea che restino esse spagliate in tante venette capillari.

Ma senza fermarsi a considerare nè ad ammettere uno de' casi si è tirata la conseguenza dal secondo argomento, che in un'immensa superficie la sottrazione sarebbe ridicola.

Ecco la meditata sottigliezza! Però se il sig. Sindaco vorrà riflettere che il primo caso d'una gola, ampia o angusta, non è affatto fuori di natura e fuori di luogo, e che anzi vi sono tutti i dati per dimostrarne l'esistenza, il suo argomento posto a modo di dubbio acquista i caratteri della verità, e serve a corroborare il nostro proposito.

Da informazioni attinte sopra luogo si è venuto in cognizione che presso il pozzo V, fluisce da un crepo della roccia basaltina una quantità d'acqua. Per questo fatto il sig. Sindaco non potrebbe più scagionarsi del danno onde egli stesso ha fornita la prova teorica.

Discutendo sull'altra parte in cui le acque scorrendo in una grande superficie possono subire secondo lui, una ridicola sottrazione, mi occorre di segnalare un gravissimo errore.

E non voglio renderlo evidente con un numero di esplorazioni da me adoperate in terreni cretacei, eocenici e pliocenici, in cui ho potuto raccogliere volumi d'acqua insperati, ma semplicemente colla scorta dell'opera di drenaggio.

Ormai è noto a tutti, anche in Italia, come per prosciugare un terreno acquitrino basti l'allogazione di tante tubature parallele a metri 7, 9, 15 distanti le une dalle altre e a metri 1,20 sotterra. Le acque raggirantesi in quel terreno permeabile, penetrano lentamente entro i tubi donde si riversano ne' condotti o fossi collettori a segno tale che in Francia ed in Inghilterra s'agglomerano

in pochi ettari di terreno volumi atti a muovere grandiosi opifici. Non è dunque minima la sottrazione succedente per l'apertura d'un cunicolo, quando un tubo del diametro di metri 0,06 a 0,08 ne asporta qualche litro.

E per chi amasse maggiori dettagli e più circostanziati e nell'effetto meravigliosi, può a suo bell'agio scorrere un momento le opere degli Autori Inglesi Smit de Danston, Iosiah, Parkes, Stephens; di quelli Francesi Barral, Mangon e degli Italiani Borella, Camuso, ecc. e sarà convinto pienamente che invece della sottrazione diventa ridicola la proposizione.

Chiuderò quest'articolo richiamando quanto il Prof. *Sereni* nell'Idrometria parlando delle sorgenti espone: « Se le acque che vanno « filtrandosi entro la terra, si riscontrino con uno strato di qual« che materia impermeabile, verbigrazia di argilla, di pietra, lo « seguiranno nel senso del suo pendio, finchè giungano alla su« perficie della terra ove scaturiranno. Ma se lo strato venga in« terrotto *da qualche caverna*, le acque sorgenti lungo il medesimo « si depositeranno nel suo seno e vi si aggregheranno fino a po« tersi fare strada sopra qualche altro strato impermeabile. In « questa maniera si formano le sorgenti più copiose, prima di « tutto perchè una di queste cavità può intercettare diversi scoli « d'acqua ed anche può riunire le acque provvenienti da qualche « altro serbatojo ».

Ma il cunicolo del Comune per quanto percorre il bacino soprastante alla sorgente Tepula è lungo metri 800 circa, largo ed alto metri 2. Potrebbersi quivi serbare metri cubi 3200 d'acqua ossia l'erogazione di once 5 per un mese. Ma quello che qui importa considerare si è che sussistendo un cavo l'acqua vi penetra e cessa di seguire il pendio.

Con la testimonianza de' migliori Geologi ho già sopra dimostrato come codesta reclamata regolare inclinazione non sia punto necessaria per la discesa delle acque.

Ne ho detto assai, sarebbe noioso tornarci sopra. Ora, se è problematico che l'inclinazione sia regolare, non si può assolutamente negare che la inclinazione vi sia. Basta gettare un'occhiata sulla sezione da me delineata. C'è una differenza di livello di m. 19,075, con questo, per soprassello, che quivi termina la roccia. Su tale cadente, non che l'acqua, sdrucciolano i ciottoli.

Che le ondulazioni poi del filone vulcanico, asserite dal sig. Sindaco, prendano origine da eruzioni sotto locali, è contrario particolarmente alla Storia Geologica; giacchè come sopra esponevo, tutti i Geologi ammettono e provano che quelle lave sono colate dal Vulcano Laziale di Rocca di Papa. Esse dunque saranno am-

« Che in 600 metri la superficie del filone fosse regolarmente inclinata verso il punto più depresso, ciò ch'è molto difficile per non dire impossibile, poichè le lave basaltine dei Colli Albani sono in superficie molto ondulate e precisamente, vicino agli altri pozzi del cunicolo di cui si tratta, veggonsi ondulamenti strani e variatissimi operati negli strati sovrapposti dalle lave che di sotto hanno eruttato ».

massi di materia conformate a rilievi, a ventri, siano pure di forma strana, ma esse in nulla affatto impediscono l'azione del lento e perenne fluire delle acque sotterranee.

« Ammesso poi che tutte le sovraccennate condizioni stranamente si verificassero, tanto che l'acqua dovesse correre per questa china o precisamente dal punto sovraposto al pozzo V andare diretta alla sorgente dell'acqua Tepula, ne sorge per naturale conseguenza questo dilemma.

Nei 600 metri di percorso fra i due punti o il filone di lava è compatto, ovvero ha fenditure, se è compatto il cunicolo tracciato anche a profondità quattro volte minore, non potrebbe sottrarre acque; se è discontinuo per fenditure in tal caso l'acqua dovea perdersi a traverso di questo nello strato permeabile che trovasi al disotto della lava, prima del tracciamento del cunicolo. »

Il dilemma che qui s'instituisce s'avviva di una tinta di fantasticaggine; si dice se il filone è compatto il cunicolo non potrebbe sottrarre acqua anche tracciato a profondità quattro volte minore. Lo che vorrebbe significare che data la profondità di metri 29,50 se il cunicolo fosse escavato con la vôlta tangente al terreno permeabile, l'acqua diramata e fluente in esso non dovrebbe sgocciolare nel cavo.

Questo mi parrebbe il caso di quel filosofo che sosteneva il dolore fisico essere un'idea e a cui fu con un sonoro esperimento provato essere una forte sensazione.

Se il signor Sindaco volesse per un po' di distrazione visitare i cunicoli escavati da' nostri antichi, specialmente medievali, nello scopo di rinvenire acqua alimentatrice le fontane dei paesi, vedrebbe che nelle pareti, nella vôlta le acque or facili, or lente, ora in copia, ora in goccie cadono e si riuniscono nel fondo e compongono un volume. Citerò un esempio, i cunicoli di Genazzano. Essi sono escavati in una marna cretacea e compatta, si dividono in due rami lunghi ognuno non meno di metri 300, alla profondità dal suolo superficiale perfino di metri 22. Ebbene dappertutto più o meno si scorgono i gemiti, le piccole polle d'acqua che convogliate nel letto danno un volume di circa litri 2. È un fenomeno? No! è un fatto naturalissimo. Il terreno è permeabile e l'acqua vi penetra, s'infiltra e spiccia.

Qui cade acconcio una riflessione sull'*immensa superficie* che avrebbe sottratta una quantità ridicola, onde sopra si è discorso. Una linea di metri 600 origina due litri. Quella è più estesa e dovrebbe produrre soltanto litri 1,375. Il paradigma è chiaro e concludente.

Nel nostro caso v'è qualcosa di meglio da tenere osservato. È la natura della roccia basaltina. Essa non è un mistero. Ingenti ammassi ne sono ora posti a nudo dalle vaste trincee delle strade ferrate. Non mi è occorso di veder mai un ammasso continuato di qualche metro compatto unito, formante un corpo solo: sempre è spezzato con fessi e screpolature curvilinee trasversali, orizzontali, longitudinali che finiscono in un ammasso sottoposto, il quale alla sua volta avrà delle crinature variabilissime. D'altronde queste fenditure sonosi naturalmente prodotte dal restringimento della massa, allorchè dallo stato incandescente passò a quello di generale raffreddamento.

Lasciate questi ammassi inerti nella loro giacitura è raro assai

che l'acqua, dello strato superiore, scenda nell'inferiore, perchè quelle fenditure, que' tagli sono ostruiti di terra finissima e stipata, ma scossi o per mine o per leve o per altri mezzi meccanici si dissestano e si aprono.

Eccovi un altro caso: il *tunnel* di Frascati, identico assai a quello onde si tratta. L'escavazione del traforo è nella stessa roccia basaltina e prossimo vi è un salto di terreno. L'acqua che oggi si vede voluminosa scorrere entro lo speco, prima si manifestava nel vallone soggiacente, traversando il terreno sull'ammasso vulcanico. Perchè ciò? Per quella ragione stessa che da noi si propugna, nè più nè meno, è la stessissima. Le mine o i colpi o l'istesso scavo hanno dato adito alle acque d'insinuarsi nelle fenditure.

La seconda parte del dilemma è proprio la borra dell'argomento. Se il filone è discontinuo, si dice l'acqua doveva traversarlo e smarrirsi nello strato sottoposto.

Dio mio! ma se prima dell'apertura del cunicolo l'acqua non ha mancato mai nella sorgente, che c'entra mò lo smarrimento nello strato soggiacente al banco di roccia basaltina?

E se il fatto prima non è succeduto, qualora oggidì pure seguisse, qual'altra potrebb'esserne la causa se non lo scavo del cunicolo?

A me pare che per distruggere il valore di questo monco dilemma si possa rispondere presso a poco come a Pitagora Sofista rispose Evatlo suo discepolo.

O il filone è compatto e l'acqua scorrerà in tutti i punti, meno quelli in cui si è apportata una modificazione; o ha fenditure e l'acqua scorrerà pure come ha scorso sempre purchè non sia stato aperto un varco al di sotto.

Se ho ben capito il senso del primo periodo un po' intrecciato parrebbe esprimere questo:

Che trovatisi nella galleria da due lati opposti, prossimi a rincontrarsi, in un lato l'acqua sovrabbondava, e nell'altro non appariva, laonde temevasi di avere smarrita la diretta via. Si prepararono i fornelli, le mine esplosero e l'acqua irruppe nell'altra parte. E' s'inferisce che le mine eran piccole, che la massa era compatta, che il filone era grosso, che il raggio delle mine minimo, quindi nessun disgregamento nella roccia.

Un fatto di tanto poco momento trae una soma di tante conseguenze!

A me pare invece che da questo fatto si abbia a dedurre, che l'acqua non aveva trovati fessi per trapassare, sia perchè capillari, sia perchè ostruiti.

« Si ha poi un fatto che toglie ogni dubbio. Gli operaj minatori sono testimoni dell'angustia in cui stava l'Ingegnere Direttore del lavoro allorchè giunti a 50 centimetri d'un punto di incontro ripieno d'acqua non vedevasi questa comparire affatto, tantochè quegli supponeva essersi errata la direzione, e poi con gran sorpresa irruppe l'acqua dopo la esplosione dello mine fatto a soli M. 0,30 dall'incontro. Il qual

fatta mostra ad evidenza che sia per la piccolozza delle mine, sia per la compattezza della lava, sia finalmente per l'enorme spessezza del filone, non si è punto verificato ciò che dice l'Ingegnere Fabri, ed il raggio delle mine è stato piccolissimo, nè può menomamente avere agito a disgregare il filone ».

Che se si fosse aspettato alquanto l'umidore sarebbe succeduto e appresso i gemiti e le polle d'acqua.

E in ordine alle mine poi, che la sfera di attività di essa è determinata da formole incontestate e se varia col peso della carica, varia ancora colla densità e tenacità del mezzo resistente: cosicchè se nella terra ordinaria il rapporto è come 1, nella roccia è come 2, 225.

Che le mine, oltre la disgregazione, fra le molecole del mezzo resistente, producono, prego di concentrarvi bene la riflessione, le commozioni sotterranee; le quali s'estendono a grandi distanze e delle quali appunto perciò si tiene molto conto dagl' Ingegneri Militari per conquassare e ridurre impraticabile una galleria di legno o di murazione.

Che le mine esercitandosi sopra ammassi già vicini a rottura, debbano averli scompaginati nella giacitura, perturbati nella forma; insomma debbono necessariamente aver importato una modificazione nel loro stato in quel solido d'attività relativo alla carica.

Che trattandosi d'un gran numero di mine l'effetto non è per certo in tutte uguale, ma ciò che l'una non produce, l'altra adduce.

E sulle mine farò punto, perchè ognuno sa quanto sia imperfetta la cognizione a *posteriori*, quando bene può ottenersi a *priori*.

« In conclusione il foramento del cunicolo non ha potuto deviare le acque. E se lungo il percorso ha incontrato qualche vena d'acqua, queste già dovevano correre naturalmente in fenditure esistenti e quindi erano acque già sfuggite dalla superficie del filone ».

Ingenua assai codesta confessione! Occorreva però premetterla, ed enunciarla nella sua interezza.

Molte sono le vene d'acqua rinvenute o avvantaggiate col traforo e alcuna abbondante in vicinanza del pozzo V, a tal punto e per modo che il prof. sig. Cav. Salvatore Bianchi credeva, come dissi nel primo mio rapporto, potersi stabilire una teoria che per le mine si pervenga a procacciarsi delle sorgenti:

A tal punto e per modo che si dice per esse triplicato il volume della sorgente Angelosia, che è costituita di litri 5, ossia once 20, è addivenuta nel cunicolo di once 60.

Il sig. Sindaco però, pur di non trovarsi in contraddizione con quanto sopra si era studiato sottilmente di sostenere, ha afferrato la gherminella che quelle acque eran già sfuggite per fenditure preesistenti dalla superficie del filone.

Dunque v'erano delle screpolature? Ma se v'erano ed altre se ne sono aggiunte, come può discolparsi della sottrazione della sorgente Tepula?

Difatti se le screpolature v'erano, esse certamente non traversavano l'intero ammasso perchè diversamente, secondo le dottrine motivate sopra, le acque non avrebbero sostato nello speco, nè potevano sostare. Essendosi però colla scorta di tutti gli Autori

di Fisica e Geologia dimostrato (vedi sopra Omboni) che *quando le acque incontrano la roccia impermeabile, ritornano verso la superficie del suolo*, logicamente ne consegue, che sono quelle, le quali scorrevano nello strato permeabile sul banco o filone di lava vulcanica e che sono state per il traforamento distratte nel loro corso.

Il valore apodittico di questo fenomeno è talmente ovvio che non fa mestieri maggiormente compulsare la scienza per farsene ragione.

Tengo noto come per curiosare che le parole *immenso* ed *enorme* predominino con soverchia rettorica nello scritto. La natura della sorgente per tre secoli è stata sempre tale da produrre acqua perenne. Come ha cambiato nel volgere di pochi mesi, quando nessun cataclisma naturale è venuta a sconvolgerla? La sorgente deriva da un bacino di molti ettari di terreno, non è immenso, ma vasto abbastanza per alimentare il corso di poco più d'un misero litro.

« È d'uopo quindi conchiudere che se la sorgente di proprietà del Sig. Principe Pallavicini va scemando e finisce col perdersi, dipende ciò dalla natura della sorgente stessa: essendo pur troppo frequenti simili casi, nelle filtrazioni a traverso strati poco profondi, mentre la perennità delle sorgenti si rinviene in casi d'immensi bacini, e di strati permeabili, conduttori di enorme spessezza ».

In quanto agli strati d'enorme spessezza, il discorso potrà riferire ad altre regioni che non sono le nostre. Generalmente parlando le sorgenti nella nostra zona pullulano e fluiscono sotto strati di spessore minimo a paragone dell'epiteto *enorme*. Quella di Trevi al Salone, quella della Sala in Anagni, quella di Guercino, di Monte Cacume, di Monte Gennaro, tutte quelle delle montagne in genere, copiose, perenni hanno uno strato per quanto cognito assai ristretto.

Io voglio credere che il sig. Sindaco abbia voluto appunto lasciare in ultimo quel concetto per orpellare una chiusa più sonora. E' bisogna scusarlo!

Eccoci al fine.

A tutta questa serie d'argomenti io non vedo quale replica possa farsi: si tratta non d'un ragionamento astruso, o d'una disquisizione biblica, ma di un fatto chiaro e palpabile quanto può esserlo qualunque fatto attestato dalla sperienza e perciò mi sembra che qualunque dissidente di buona fede dovrebbe darsi per vinto.

A questo si aggiunge l'autorità di due tra i più eminenti Ingegneri d'Italia che tengono il sommo della stima di tutti, il signor conte Menabrea e commendator Possenti e si dica se avversando si ragioni di buona fede.

Enuncio la questione in termini minimi.

Il principe Pallavicini possiede la sorgente che da tre secoli fluì sempre perennemente senza interruzione.

Il Comune di Frascati ha escavato de' pozzi e un cunicolo che taglia per lo lungo il bacino da cui la sorgente deriva.

Dal cnnicolo al punto ove sgorga la sorgente ricorre un ammasso potente di roccia basaltina che ne forma lo strato impermeabile.

La distanza tra i due punti è di metri 600, la cadente dalla linea del cunicolo allo sbocco normale è di metrl 19,075, ossia la differenza di livello.

L'ammasso di roccia termina precisameute ove la sorgente appare; questa durante i lavori dell'escavazione ha cessato di fluire.

Nel cunicolo escavato scorrono acque pullulanti dai fessi della roccia.

Qual è la causa per cui la sorgente ha cessato?

Non la siccità: perchè è da diciotto mesi che il triste fenomeno si rimpiange, e la stagione invernale e primaverile ha rotto in pioggie copiose e la neve ha composto sui monti vicini e superiori.

Aggiungo che negli ultimi fragorosi uragani alluvionali la sorgente non ha rianimato il suo corso pur di qualche giorno.

Non i tremuoti, perchè da due anni in Frascati non si è sentita la scossa temuta: nè alcun altro avvenimento geognostico ha perturbato la natura del terreno.

Non l'abbassamento di livello nelle acque, perchè non c'è prova in contrario, e perchè si sarebbero raccolte fino a metri 2? sotto la nappa attuale: giacchè l'alveo della chiavica della sorgente di altrettanto è sottoposto.

E si noti che tutto ciò è tanto vero che lo stesso sig. Sindaco, se l'avesse veduto possibile, non avrebbe ommesso d'almanaccarvi sopra degli argomenti.

Qual n'è dunque la causa?

Ecco, considerata la perennità della sorgente, l'impermeabilità e la pendenza dello strato del cunicolo alla fontana, la cessazione dell'efflusso durante i lavori d'escavazione, l'abbondanza di acque dentro il cavo: tenuto conto che nè la siccità, nè tremuoti, o altri avvenimenti hanno conqnassato l'ammasso vulcanico, che nessun disordinamento è accaduto all'idrodinamica di queste sorgenti, e convinti dall'assioma tanto fisico 'quanto morale, che mille cose possono essere evidenti ne' loro effetti, senza essere evidenti nella loro forma, io son di creder fermo che si possa dubitare, esser la somma di tre angoli d'un triangolo uguale a due retti, fino a che sia dimostrato; ma non si possa dubitare che l'escavazione del cunicolo sia stata la cagione dello smarrimento della sorgente perchè è fatto innegabile.

Hanc Deus et melior litem natura deremit.

Roma, 10 *Novembre* 1872.

SULL'AVVENUTO RIALZO DELLA SORGENTE

IN UNA PARTE DELLA PROVINCIA DI MILANO.

INDUZIONE PER FUTURI STUDI.

MEMORIA

dell' Ing. GIORGIO MANZI.

Dopo la mia Memoria inserta in questo periodico nel fascicolo di luglio 1872, sull'avvenuto abbassamento della sorgente, che comprese il lungo periodo di anni 26, cioè dal primo avvertire che fecero gli agricoltori di mancanza d'acqua nei capo-fonti, al loro perfetto asciugamento raggiuntosi in alcuni nel Marzo 1872, e che perdurò fino oltre il Dicembre dello stesso anno, anco a fronte di straordinarie pioggie, io non lasciai di seguire le fasi che accompagnarono questo fenomeno, che voglio sperare non si ripeta che a lunghi periodi. E dacchè le acque sorgenti formano da noi un elemento vitale alla nostra economia domestica, ed alla irrigazione, tenterò ora a quiete dei miei concittadini di tessere una storia che appurando alcuni fatti, può lasciar luogo agli idraulici di arguire sulla giacitura della sotterranea sorgente, per dedurne la maggior copia o meno di quella e conseguente suo valore.

Scorrendo il volume secondo dell'opera intitolata, *Milano e suo territorio*, stampata nel 1844 all'epoca del primo congresso scientifico, trovo a pagina 3 parlando dei terremoti, la seguente testuale notizia: « La più notevole altera- « zione fu osservata nell'anno 1801 in cui le sorgenti situate a ponente della « città verso il Ticino, si abbassarono di circa due piedi, nè più si rimisero « al primitivo livello ». Ciò scrivevasi nel 1844. Nella precitata mia Memoria osservai, ed era in fatto che il da me verificato abbassamento delle sorgenti per metri 0, 60 alli metri 0, 70, ossia prossimamente gli indicati piedi due riferibilmente al 1801, aveva tolto l'irrigazione a molti fondi, ciò che avrebbe pur dovuto sussistere nel 1844, se stava il fatto asserito per non più rialzarsi. Pare pertanto meno esatta questa notizia che possiamo accogliere come prova dell'avvenuto abbassamento delle sorgenti nel 1801, ma non già come conseguenza del medesimo il non essersi più rialzato. In fatto molti di quei fontanili ripetevano la loro origine anteriormente al 1801, e noi abbiamo storia di irrigazione di fondi continuata, più o meno abbondantemente coi medesimi

fino oltre il 1846, dopo cui le acque degli stessi capo-fonti soffrirono diminuzione fino al loro completo asciugamento nel 1871, nel quale molti si mantennero fino alla fine del 1872, anco a fronte delle straordinarie pioggie che si ebbero nell'autunno di detto anno.

Sembra quindi che la svariata origine delle acque dante vita ai nostri capo-fonti produca svariati effetti, per modo che i movimenti della sotterranea sorgente non sono uniformi, ma diversi da una zona all'altra. Ed in fatto, noi già rimarcammo nella precedente nostra Memoria, che i fontanili esistenti nella zona sud-est scemarono nei loro effetti, ma non si resero perfettamente asciutti; mentre quelli della zona sud-ovest raggiunsero questo stadio fatale.

E qui ci solleciteremo ad avvertire, che mentre il ritorno delle acque alla loro primitiva abbondanza nella zona sud-est si verificò e si compì nei mesi di Ottobre e Novembre del 1872, nell'altra tardò a tutto il Gennaio del susseguente 1873. Nè qui sarà inutile l'osservare che molti di questi capo-fonti, pei quali l'agricoltore si sentì trascinato ad approfondamenti, intaccando il fondo delle successive gore od aste, durarono più fatica a rimettersi in corso, causa il disperdimento che si verificava dagli smossi fondi delle gore.

Che se noi fondando nelle osservazioni metereologiche, volessimo indurre da quelle, argomenti sulle avvenute depressioni di sorgenti, noi al certo fondiamo in dati poco sicuri, come che troppo lontani dalle vere origini della sotterranea sorgente. Quelle che abbiamo forniteci dall'Osservatorio Astronomico di Brera sono limitate a così ristretta superficie di terra, che solo per induzione ne possiamo trarre qualche argomento dimostrativo. Infatti la quantità d'acqua caduta nel decennio precedente il 1801 torna superiore di mm. 1972, da quella del decennio che precedette la straordinaria asciutta del 1871; ciò che in via di induzione può stabilire il nesso che hanno le pioggie col movimento della sotterranea sorgente.

Ma i periodi delle pioggie di primavera ed autunnali poco influirebbero pei vantaggi della irrigazione estiva; mentre le acque condotte dai grandi serbatoj dei laghi, sono quelle che costituiscono il precipuo elemento alla estiva irrigazione; è da questo che noi possiamo ripetere giustamente la differenza di maggiore apprezzabilità nel valore delle acque, che si attribuisce alle provenienti dai nostri navigli, da quelle dei capo-fonti.

Ma ritornando direttamente agli studi sulla sotterranea sorgente, le osservazioni continuate su questa in varii pozzi dell'alto piano, portarono a stabilire che l'accrescimento della sorgente cominciò prossimamente, coi primi del Novembre 1872, essendosi allora elevata sulla massima magra di metri 1, e così continuò a crescere progressivamente fino al principio dell'Aprile del corrente 1873, raggiungendo un'altezza d'altri metri 3,40, e complessivamente dalla massima magra all'attuale stato di elevazione di metri 4,40. Nè questa elevazione è identica nelle sorgenti, dacchè si riconobbe alcune aver raggiunta l'altezza di metri 5,80 nell'alto piano della Comasina, ed altre nel territorio di Magnago l'elevazione di metri 9 dal Settembre 1872 al Maggio 1873.

Chi dunque potesse raccogliere una ordinata serie di osservazioni sulla sotterranea sorgente, noi crediamo che oggidì possa avere una direttiva a vaticinarne gli effetti; e quantunque noi fossimo fra quelli, che appoggiati alla teoria del sifone non ci trovassimo molto favoreggiatori di tutte le pratiche applicazioni che vedemmo successivamente avverarsi coi pozzi artesiani ed ultimamente coi tubi Calandra, tuttavia oggidì non saressimo per negare, che quei tentativi possono servire di norma in casi pratici a vantaggio dei nostri fontanili.

In fatto, i pratici in questa materia, hanno già da lunga serie d'anni distinta la sorgente in verticale e trasversale. Noi determinammo la potenza della sorgente verticale per vari distretti, ed inclinammo a ritenerla tra li metri 0, 45 e li metri 0, 20.

È dunque chiaro che i nostri fontanili, esistono pel principio del sifone, e che gli effetti del medesimo possono infinitamente variare secondo la condizione e giacitura dei molteplici strati di terreno che le acque di infiltrazione devono attraversare. I molti tentativi fatti nel lungo periodo trascorso, dal principiare dell'abbassamento della sorgente al felice ritorno della stessa, ossia nell'indicato periodo d'anni 26 circa, guidarono gli studiosi e gli empirici a proposte diverse; ultima delle quali sarebbero i tubi Calandra, dei quali parmi che si possano avere vantaggi, sia a direzione dell'aprimento di nuovi capo-fonti, che a conservazione degli esistenti. Nella nostra opera sui Prati, allorchè suggeriamo i principi necessari a determinare la quantità, la posizione e la dimensione dei tini di un capo-fonte, facemmo avvertire come l'ampiezza del fondo del tino potesse influire a raccogliere maggiori occhi di sorgente a vantaggio della continuità delle acque di efflusso.

Ora ci permettiamo d'osservare che il movimento della sorgente lo si vede in ispecie nella direzione verticale, che quindi quei tini allorchè questa si abbassa la loro azione scemerà, mentre i tubi Calandra, che si spingono nel terreno con pertugi per l'altezza di circa 60 centimetri, potranno mantenere il loro effetto più lungamente, dacchè animati colla pompa, questa potrà procurare uno sgombro alle minutissime argille, che la diminuita azione del sifone può avere accagionata l'ostruzione ai molteplici meati del laterale terreno. E quando noi consideriamo che la nostra sotterranea sorgente ha una forza di elevazione dalli metri 4, 40 alli metri 9, è facile l'arguire quanta potenza di getto possa ottenersi a mantenimento delle acque di un capo-fonte. Chi però rivolgendosi ai fatti materiali di quanto si potè finora ottenere per lo zampillo delle acque, si solleciterà meco a convenire che gli ostacoli sotterranei sono le cause che impediranno che le teorie si verifichino, e che converrà sempre rassegnarsi a raccogliere quanto la natura ci permette di ottenere.

E dacchè le pratiche finora adottate riescirono ad esiti vantaggiosi alla nostra agricoltura, noi non possiamo che far voti perchè l'arte possa una volta trovar mezzi di rendere a più modesti impegni le relative spese, perchè l'industre agricoltore possa facilmente avvicinarsi alla stessa, e lo studioso abbia campo di entrare nel calcolo economico. Intanto noi possiamo raccogliere che

dal 1801 al 1871 non avressimo nozioni di un perfetto asciugamento delle nostre sorgenti, e che quindi il disgraziato fenomeno del loro abbassamento, se non possiamo riconoscerlo per determinati periodi, lo possiamo almeno ritenere d'epoche assai discoste fra loro. Per modo che deve essere di conforto all'agricoltore la lusinga che le conseguenti sventure non sono nè troppo lunghe nè frequenti.

Sono queste notizie, che se noi le avessimo potute avere nel triennio dal 1870 al 1872 forse avressimo economizzate molte spese, alcune delle quali tornarono di danno all'agricoltore pel grave dispendio cui si sottomise per tentare di togliere quei danni di aridità, che forse erano minori del danno medesimo. Ecco perchè anche dopo il fortunato ritorno delle nostre acque di irrigazione a mezzo dei fontanili noi non credemmo tacere, nella speranza che la memoria di questi atti rimanga a conforto dei nostri nipoti, quando la sventura d'asciugamento fosse per colpirli.

A questo proposito noi non crediamo si abbiano ad abbandonare li intrapresi studi per seguire il corso delle nostre acque sotterranee; per conoscere la profondità dei nostri laghi; per estendere le osservazioni idrologiche alle alte zone delle nostre valli alpine, dacchè periodi di quantità crescenti e decrescenti nelle acque sotterranee, si vedono esistere indubbiamente: che se questi non sono determinati in tempi perequati, ciò non toglie che utili induzioni se ne potranno avere.

E dacchè i semplici osservatori nella classe degli agricoltori solevano profetizzare abbondanti le irrigazioni, quando la corona delle nostre Alpi era ricca di neve, così pare che anche questo studio non può essere inutile agli agricultori medesimi. Chi regge la cosa pubblica, con poche disposizioni in argomento potrebbe raggiungere lo scopo.

Ma ritornando alle dirette osservazioni sulla sotterranea sorgente, noi vedemmo sopra e possiamo stabilire due periodi di marcata depressione, cioè all'anno 1801 il primo, ed al 1871 il secondo; per quest'ultimo, il periodo di decrescimento sembra potersi concretare in anni 26, ma pel primo, cioè per quello del 1801 non ci è dato di riascendere a stabilirne la estensione.

Ora dalle osservazioni fatte, come meglio si vedrà nella seguente tabella, la sotterranea sorgente cominciò ad elevarsi nel Novembre 1872, e continuò nei suoi effetti di elevazione fino ai primi d'Aprile del corrente 1873, non cessando a quest'epoca il moto progressivo ascendentale: ciò che riteniamo necessario di stabilire, e che speriamo di fare.

Ecco la tabella che ci guidò per ora ad alcune idrometriche osservazioni.

Numer	Territorio	Profondità del pozzo	Elevazione della sorgente		
			In giorni	Totale	Giornaliera
		metri	metri	metri	metri
1	Cascina Amata	17, 40	240	5, 10	0, 0212
2	»	17, 40	240	5, 10	0, 0212
3	Senago	15, 50	240	4, 55	0, 0189
4	»	14, 85	240	4, 64	0, 0193
5	»	14, 50	240	6, 10	0, 0254
6	»	15, 30	240	4, 40	0, 0183
7	Palazzolo	18, 80	240	4, 85	0, 0202
8	Magnago	33, 00	260	9, 00	0, 0346
9	Milano Stazione	10, 50	240	1, 15	0, 0047

Se pertanto potessimo concretare un massimo e minimo del sotterraneo movimento della sorgente, forse avressimo lumi per vaticinare sugli effetti della irrigazione e dati tranquillanti allorchè si destano timori per questa. Ed intanto esaminando gli esiti della dimessa tabella, noi ci permettiamo di fare alcune considerazioni, che ci sembrano spontanee alle idee sviluppate nella precedente nostra Memoria, sull'avvenuta depressione della sotterranea sorgente.

Noi in quello scritto, addentrandoci a presentare dubbi sulle cause dell'abbassamento, non peritammo di vederli nelle avvenute depressioni ai peli d'acqua dei nostri laghi Lario e Verbano; noi a rafforzo di questi dubbi, additavamo come l'abbassamento si avverasse in minor scala, pei fontanili che si avvicinavano al Lario, di quello non si verificasse per gli altri, la cui origine potesse più facilmente ripetersi dal lago Maggiore.

Nè punto ora siamo per dubitare, che la nostra sotterranea sorgente, oltre al trapelamento delle acque pluviali in ogni punto che concorrono al suo movimento, essa sia intieramente collegata coi grandi serbatoi dei laghi e col corso degli emissari dei medesimi e delle convalli montane.

La legge che sembrano avere le sotterranee sorgenti d'esser più ricche di alimentazione, quanto più sono profondi i pozzi che le derivano, ci fa inclinare a tali induzioni; e le differenze di portata che si riscontrano tenuissime nella superiore tabella, nei vicini territori di Palazzolo, Cascina Amata e Senago, ci riconferma in questo nostro supposto, quando ne raffrontiamo la sensibile disparità somministrata dal pozzo di Magnago, profondo metri 33, ed assai propinquo al Verbano e suo emissario. Se più estese osservazioni fra loro collegate ci fosse dato di ottenere, migliori induzioni e più dirette po-

trebbe raccoglierne lo studioso; ed è perciò che facciamo voti perchè altri ci sorreggano in queste indagini.

Continuando ad esaminare gli esiti della presentata tabella, ci pare di poter rafforzare coi medesimi la da noi presunta idea, che la potenza ascendentale della sorgente diminuisce a misura che si discosta dalle Alpi. Infatto se eccettuiamo il pozzo N. 5, che con una profondità minore di pochi centimetri dal pozzo N. 4, presenta un efflusso giornaliero sensibilmente superiore, noi vediamo questo aumentare pei pozzi che più si avvicinano alle Alpi ed ai Laghi, come lo dimostra la sensibile differenza che si presenta nel pozzo di Magnago profondo metri 33, col suo efflusso di millimetri 34 al giorno; mentre il pozzo più discosto da quelle origini, cioè alla stazione di Milano, limita il giornaliero deflusso a soli 47 decimillimetri. È all'appoggio di questi fatti che quanto più si verificheranno in ampia scala, tanto più potranno servir di guida allo studio della sotterranea sorgente, che per ora dobbiamo accontentarci di stabilire, che più garantito sarà l'esito di un capo-fonte e di un pozzo, quanto maggior profondità si potrà ottenere nell'aprimento del medesimo. Conseguentemente le da noi rimarcate profondità nei pozzi della dimessa tabella, essendo queste le ottenute dopo il riconoscimento dell'avvenuta depressione della sotterranea sorgente, che valsero a presentare la stabilità delle perdute acque, giova credere che se desse saranno di guida all'aprimento di un nuovo pozzo, questo difficilmente presenterà l'inconveniente d'asciugamento, anche a fronte che si avverassero di bel nuovo gli ora disgraziati periodi d'abbassamento della sorgente da noi additati negli anni 1801 e 1871.

E sempre fondando nell'idea che gli effetti della sotterranea sorgente possono essere moderati dagli ostacoli che questa incontra nella natura e qualità dei terreni, che è costretta ad attraversare per giungere al vaso o pozzo in cui noi la raccogliamo a nostro comodo, tali ostacoli possono spiegare facilmente la rimarcata differenza di millimetri 6 fra le portate del pozzo N. 4 e quelle del pozzo N. 5, a raffronto delle rispettive loro profondità che differiscono dal primo al secondo di centimetri 35.

Conchiuderò a conforto dell'agricultore e del proprietario dei possessi irrigati con semplici acque di fontana, con un vaticinio.

Le acque di sorgente da noi esperimentate, dopo il loro ritorno, continuano anche oggidì ad aumentarsi. Pare dunque che non abbiano ancora raggiunto il periodo pel quale succede la stabilità; periodo poi che dovrebbe mantenersi lungamente, se noi consideriamo che a raggiungere l'asciugamento o l'inettezza del fontanile alla irrigazione, dovrebbe il capo-fonte deprimersi dallo stato attuale non meno di met. 4, 40; e consideriamo che questa depressione per le da noi stabilite osservazioni, impiegò anni 26 prima di presentarne i suoi tristi effetti.

Raccomandando quindi agli agricultori la necessaria cura a mantenere libere le scaturigini, come noi le additammo a pagina 57 dell'opera *Sui Prati Marcitori*, è a ritenersi che almeno per anni 26 egli non avrà a lamentare penuria alle sue irrigazioni.

Milano, li 16 *Giugno* 1873.

GITA GEOLOGICA

SUGLI APPENNINI CENTRALI DELLA PROVINCIA DI PESARO ED URBINO.

MEMORIA

letta alla seduta 27 Aprile 1873 della Società Italiana di Scienze naturali

dal Socio GIO. BATTISTA VILLA.

(Vedi Tav. 14, fig. 1.ª, 2.ª e 3.ª).

In compagnia del sig. Ticozzi della ditta Ticozzi e Comp. di Milano e di mio figlio Callisto, nello scorso mese di Marzo, intrapresi per incarico della snddetta ditta una gita geognostico-geologica sugli Appennini di Pesaro ed Urbino onde esaminare diverse miniere.

Ci portammo primieramente a Fano, e di là sulla strada Flaminia a Fossombrone, Acqualagna e Cagli. Osservai dopo le argille subappennine, trovarsi le formazioni mioceniche ed eoceniche. A Fossombrone incomincia a mostrarsi il terreno cretaceo, con un calcare compatto a fucoidi, chiamato colà scaglia rosacea alternata colla cinerea, sempre con inclinazione all'Est, ove al passo del Fnrlo, si presenta nn gruppo di calcare bianco cinereo spettante alla formazione Jurese e corrispondente al nostro Saltrio, indi in stratificazione opposta cioè con inclinazione all'Ovest, ripiglia la calcarea compatta a fucoide scaglia rosea cinerea che si prolunga fino oltre Cagli (fig. 1.ª).

Da Cagli a Secchiano, continua la scaglia a fucoidi ed alla foce del Monte Catria è intersecata dal calcare marnoso rosso ammonitico del lias superiore.

A Secchiano feci la conoscenza coll'egregio Parroco D. Mariano Mariotti, che si diletta molto di geologia, ed ha una bella collezione di fossili del suo paese, dei quali gentilmente me ne fece parte, e ne porgo perciò i miei più sentiti ringraziamenti; esso intraprese alcune escursioni ne' snoi dintorni con diversi geologi, tra cui il dott. Carlo Alfredo Zittel Professore all' Università di Monaco, il qnale pubblicò nel 1869 nna dotta Memoria col titolo *Osservazioni Geologiche intorno all'Appennino centrale*.

Il detto D. Mariano Mariotti mi diede varie delucidazioni sulla geologia di questo paese ed ebbe la compiacenza di accompagnarmi nella Valle di Secchiano fino oltre ai bagni di S. Nicolò in Campolungo, sotto il Monte Petrano, ove mi interessava osservare il così detto Marmorone bianco, citato dall'egregio sig. Professore Guidi di Pesaro, nel suo opuscolo che gentilmente mi aveva inviato a suo tempo, col titolo, *Catalogo dei prodotti inviati all'Esposizione di Londra nel* 1862 *della Provincia di Pesaro ed Urbino* (Pesaro 1862) Classe I, Sez. 4.ª, Mineralogia e Metallurgia, Art. 22, pag. 10, che dubitavo poter essere nn marmo saccaroide, ed

invece lo trovai un calcare compatto biancastro, più o meno livido, che credo corrispondere al lias medio, e suppongo anche sia buono a servire da fondente per minerale di ferro ossidato, come mi disse anche l'egregio nostro amico il Comm. D. Giulio Curioni.

Lo stesso D. Mariano Mariotti, mi mostrò la serie delle roccie che si scorgono nella detta Valle di Secchiano nel torrente Busso, cioè la scaglia rosea e cinerea che passa al calcare bianchiccio neocomiano con *Aptichus*, ed intersecato da schisti bituminosi, indi segue il calcare marnoso jurese turchino e rosso con ammoniti ed anche con fucoidi (Lias superiore), seguono poi strati di un calcare compatto biancastro, che resta precisamente nel luogo citato dal sig. Prof. Guidi nel suo opuscolo a pag. 10 che chiama Marmorone bianco, il quale come dissi qui sopra potrebbe rappresentare il Lias medio, e sottoposti veggonsi strati di un calcare simile al nostro Saltrio (Lias inferiore) di color turchino con rognoni di silice, ammoniti, trigonie, belemniti ecc. (fig. 2.ª). I fossili contenuti in queste formazioni sono accuratamente descritti nel sopracitato lavoro del Prof. Zittel. Esso chiama Macigno col N. 1, i nostri N. 2 e N. 3 denominati miocene, ed eocene. Il nostro N. 4 cretaceo o scaglia rosea e cinerea con fucoidi, lo divide in tre numeri, N. 2 scaglia, N. 3 calcare rosaceo, N. 4 schisto a fucoidi, i quali mette in confronto col nostro calcare della Brianza a *Nereiserpula, Inocerami* e *Belemnitelle* che corrisponderebbe al gruppo di Breno e Sirone indicato nella nostra Memoria Geologica sulla Brianza pubblicata nel 1844 per l'occasione del Congresso degli Scienziati Italiani in Milano e precisamente alle serie 4, 5, 6 descritte nella Memoria letta alla seduta del 27 febbrajo 1857 alla Società Geologica di Milano *Ulteriori osservazioni Geognostiche sulla Brianza* dei fratelli Ant. e Gio. Batta. Villa. Il nostro N. 5 Neocomiano, lo ritiene col N. 5 Neocomiano e N. 6, Marmo calcare con *Ammonites contiguus* che rappresenterebbe la nostra Majolica ad *Aptichus Diday;* il N. 6 Lias superiore, calcare ammonitico rosso, lo distingue col N. 7 e 8 schisti con *Aptichus* e ne forma un nuovo piano (Piano Titonico) parallelo alla Majolica della Lombardia con *Ammonites contiguus, Terebratula triangulus, Aptichus punctatus, latus*, ecc. e calcare marnoso rosso ammonitico, come in Lombardia; il N. 7 Lias medio, Marmorone, lo denomina col N. 9 calcare a *Terebratula Aspasia* che corrisponderebbe in Lombardia al Calcare di Medole Bresciano con *Ammonites Tayleri;* il N. 8 Lias inferiore, Saltrio, lo ritiene col N. 10 Calcare del Lias inferiore, Saltrio ed Arzo in Lombardia.

Da Secchiano viaggiando sempre sul terreno cretaceo si arriva a Rocca Leonella e gli strati della scaglia rosea e cinerea in certi luoghi si modificano passando al calcare più o meno marnoso, ove scorsi delle traccie di *Zoophicos*.

A Rocca Leonella nel luogo detto la fontana di Capitello sotto il Monte Nerone, osservai degli strati di schisto bituminoso della potenza dai 50 ai 55 centimetri, ove il filone discende verticalmente verso Nord, colla direzione dell'Est all'Ovest e trovasi precisamente sotto alla scaglia rosea, cioè in un calcare marnoso giallognolo Neocomiano: alcuni del paese di Rocca Leonella, mi portarono qualche campione di detto schisto bituminoso trovato più sotto al Monte Nerone, che pretendono esistere in istrati di qualche potenza, cioè più di qualche metro, ma credo sempre in identiche condizioni di quelli di Capitello; a mio parere tutti questi schisti, sono simili a quelli da me trovati ad Opreno in Val S. Antonio vicino a Caprino Bergamasco e descritti nella mia Relazione del 1857, *Osservazioni Geognostiche e Geologiche sui colli del Bresciano e Bergamasco*, letta nella

sedata 9 Agosto 1857 alla Società Geologica di Milano, ove dissi che « verso « Opreno nella località chiamata Spinida, la roccia diventa bituminosa, e si sprofonda in una valle rivolta a Nord-Ovest. In questa Valle il sig. Roux assuntore « dell'illuminazione a gas in Milano fa eseguire degli scavi all'intento di estrarne « bitume » ma i lavori sono stati sospesi.

Intorno a questi schisti, avvi un rapporto del sig. Ing. Filippo Gautier fatto a Cesena 7 Ottobre 1866, in cui si descrive una zona estesissima di essi nella Provincia di Pesaro ed Urbino e che possono produrre dal 17 al 20 % di olio minerale.

Anche il sullodato Prof. Guidi nel suo opuscolo citato sull'Esposizione di Londra a pag. 3, Classe I, 4.ª sez. Mineralogia e Metallurgia, N. 1 schisti bituminosi di Montelabbate nel comune di Cagli, dice: « Gli schisti bituminosi s'incontrano in « molte parti della Provincia di Pesaro ed Urbino tanto nei terreni cretacei che « in quelli di formazione jurassica. I più ricchi però sono quelli di S. Angelo « presso Cagli, giacchè per la media contengono 75 % di sostanze bituminose, « e talvolta abbruciano del tutto senza lasciare quasi traccia di cenere. Questo « schisto è nero ed ha tessitura molto compatta per cui riesce pesante e durissimo, ma nel senso della naturale faldatura si divide facilmente in lamine « nette sottili, massime nelle parti che rimasero esposte per lungo tempo alle « vicende atmosferiche; vi si rinvengono squame e frammenti di pesci, ma finora « non occorse di osservarvi impronte vegetali; forma banchi di molti metri di « spessore pochissimo inclinati e che potrebbero coltivarsi utilmente per ricavare « gli idrocarburi, che sotto il nome di olio minerale, si adoperano oggi per l'il- « luminazione. In quelle località formano banchi di molti metri di spessore. » Io non visitai questa località di Montelabbate perchè non ebbi tempo, però credo che saranno tutti della stessa natura, e questi due rapporti mi sembrano un poco lusinghieri, come ebbe a dire anche il sullodato Comm. D. Giulio Curioni, giudicando però da un pezzo datogli di quello di Capitello presso Rocca Leonella.

Da Rocca Leonella passammo da balza in balza, sempre fra la scaglia rosea e cinerea a fucoidi ed il neocomiano, fino nel fosso sotto la Balza dell'Eremo, poi al torrente Candigliano, e sulla strada che viene da Piobbico ove la valle si rinserra fra due balze, si trova la formazione Jurese che si presenta cogli strati rovesciati, cioè sulla cima la Dolomia a *gastrochene* (Dolomia media a Megalodon) più sotto ove passa il sentiero, vedesi sviluppati gli schisti verdi e rossi, che a tutta prima sembrerebbero quelli del Keuper, ma invece potrebbero essere il rappresentante dell'Infralias e più sotto l'Jurese con un calcare grigio come il nostro Saltrio (Lias inferiore) a strati inclinati a Nord: ascendendo poi verso Gorga-Cerbara, emergono anche gli strati di calcare marnoso rosso con ammoniti (Lias superiore) precisamente simile al nostro che si trova ad Erba, Induno, Suello, ecc. e così non lascia dubbio sul rovesciamento degli strati.

Precisamente al disopra del piano di Gorga-Cerbara, ascendendo il Monte Cornialeto, si vede bene spiegato il rovesciamento, cioè prima incontrasi il calcare marnoso rosso ammonitico (Lias inferiore), poi sempre ascendendo il calcare compatto biancastro simile al Marmorone trovato in Val di Secchiano che rappresenterebbe il Lias medio, più sopra ancora il calcare cinereo biancastro con cristalli di pirite cubica ed Ammoniti, belemniti, terebratule, ecc. come il Saltrio (Lias inferiore) descritti dal Prof. Zittel, indi un calcare simile misto agli schisti verdi, che rappresenterebbero l'Infralias come si è già detto; vi si trova misto

anche dello spato calcare cristallizzato, stalagmitico e stalattitico con ammassi più o meno voluminosi di ferro ossidato rosso ocraceo (1) di un color vivo, la cui rottura è di aspetto terroso, si attacca fortemente alle dita senza essere untuoso, si modifica in giallo e bruno (Limonite) (2) e si trova spesso concrezionato; questi strati sono coperti da una Dolomia a *gastrochene* che pare possa rappresentare la Dolomia a Megalodon. Gli ammassi costituenti la miniera di ferro si presentano in modo da far supporre che sia il risultato di un deposito di fonti d'acqua minerale termali, dei periodi infraliassiaci.

Trovasi citata questa miniera nel più volte nominato opuscolo del Prof. Guidi, dove si asserisce affiorire in moltissimi luoghi sopra una superficie di più chilometri, e che fu esplorata sotto il I Napoleone e fino da quel tempo fu riconosciuta estesa e molto ricca. Il sig. Prof. Guidi a pag. 4, sez. 5, N. 3 nel suo opuscolo attribuisce a questa miniera la rendita del 60 al 65 %, mentre che da alcuni campioni esaminati dall'egregio nostro amico Comm. D. Giulio Curioni, non si avrebbe che il 50 %.

Io sarei d'avviso che nella località di Gorga-Cerbara, indagando nello strato analogo degli schisti verdi, ove si trova la miniera sul Monte Cornialeto, si potrebbe rinvenire altri ammassi di ferro nelle roccie circostanti che s'immergono nel torrente Candigliano, ove gli strati sono in posizione normale.

In quanto al fondente il Marmorone che si trova sul luogo, sarebbe opportunissimo, e pel combustibile le foreste del Monte Nerone potrebbero servire per più anni, ma le ligniti che trovansi nei dintorni è assai difficile trovarle opportune per la fusione del ferro.

Intanto si praticarono fin'ora gli scavi precisamente al disopra del detto piano di Gorga-Cerbara sul Monte Cornialeto in luogo di proprietà degli *uomini originali* di Rocca Leonella, ove esiste una galleria di scavo con istrati della potenza di un metro e mezzo di un calcare alternato con schisti verdi, colla direzione Est ad Ovest inclinata a Sud-Est con angolo di 60 gradi pregni di un minerale di ferro ossidato rosso, giallo e bruno (Limonite) e poco lungi più al basso vedesi altra galleria nella stessa direzione con istrati contenenti lo stesso minerale di ferro, della potenza da 20 a 30 centimetri, ma nell'interno della galleria si trovano ammassi irregolari di ferro assai voluminosi, avvanzi di escavazioni anteriori.

Più basso ancora sempre nello stesso strato avvi altra galleria detta la Grotta del Cane, ove il minerale di ferro si offre in massa di due a tre metri ed è di buonissima qualità: la sua direzione è costante come nelle altre gallerie ed è questa che presenta la maggiore probabilità di buon successo.

In tutte queste gallerie i lavori sono poco avvanzati, atteso che in quei paesi finora non vi furono persone intraprendenti che abbiano voluto seriamente dedicarsi, immobilizzando fondi necessarj.

Io visitai solo questa località, ma mi si assicura esservene altre in diversi luoghi circostanti, e tutte della stessa ricchezza e natura.

Intorno a questa miniera anche l'Ing. Felice Gautier scrisse pure un rapporto

(1) In polvere può servire a pulir metalli, specchi, e qualche varietà serve anche per pittura.

(2) Ora pare sia trovato che la *limonite* possa servire a purgare il gas illuminante. Il trattamento del minerale di ferro ossidato, è parti 0,58 ferro ossidato, parti 0,09 fondente marmo bianco, a parti 0,33 carbone.

nel 1864, col quale insiste per la formazione di una Società mineraria onde coltivarla servendosi dell'acqua del torrente Candigliano per attivarvi gli opifizj e servendosi anche del combustibile Lignite per la fusione, giacchè dicesi esistere in abbondanza in diversi luoghi ed anche ai piedi del Monte Nerone stesso, come vedesi citato nella più volte nominata Memoria del Prof. Guidi al N. 2 nella Classe I, 4.ª sez., pag. 3. Ma le loro valutazioni, massime quella dell'Ing. Gaulier, a mio giudizio le ritengo troppo lusinghiere. Secondo il mio parere, per poter coltivare utilmente tale miniera di ferro, sarebbe di andare sempre colla massima precanzione; si potrebbe per esempio coltivarla di mano in mano quando si presenta qualche buon affioramento in posizione non difficile, chè in quella situazione ve ne posson esser molte e se ne potranno trovare anche delle nnovo e ritrarne così quello cho si può con poca spesa, senza troppo innoltrarsi in lavori grandiosi, tralasciando quando s'incontrassero difficoltà, a superare le quali importassero delle gravi spese. Se poi si trovasse la convenienza di vendere il minerale in massa od in islicco a risparmio di combustibile sarebbe il metodo forse da addottarsi, ciò che riterrei anche il più conveniente atteso la non molto rilevante distanza dalla miniera a Pesaro (porto di mare e stazione ferroviaria).

Partimmo da Gorga-Cerbara, costeggiando il torrente Candigliano sulla strada che va a Palazzaccio, Fermignano ed Urbino, e verso Nord-Est osservammo nel letto del torrente la snccessione degli strati inclinati a Nord ed in istato normale, cioè prima, ossia di sotto la detta Dolomia che dall'alto discende fino nel letto del torrente, indi sovrappostovi l'Infralias e tutti gli strati della formazione di Saltrio ove si potrebbe tentare onde trovare qualche ammasso ferrifero, indi più sopra il calcare rosso ammonitico, e gli strati Neocomiani con schisti bituminosi, e quindi gli succede la scaglia rosea e cinerea (fig. 3.ª). La strada di poi passa sopra colline coperte di terreno di trasporto alluvionale fino a Palazzaccio, ove si attraversa il Metauro e là si prende lo stradone che va a Fermignano, Urbino e Pesaro, e questa sarebbe la via adatta pel trasporto del minerale, che dalla miniera a Pesaro non potrebbe certamente superare la spesa di L. 3 alla tonnellata.

Sulla strada che da Fermignano conduce ad Urbino, vedonsi degli strati di calcare Jurese che vanno a congiungersi con quello del passo del Fnrlo, indi incontrasi il miocene che continua fino ad Urbino, ove emerge anche un gruppo di eocene che sulla strada Pesarese a Ripa del Sasso, è molto sviluppato e contiene anche delle nummuliti; indi ricompare il miocene con strati di solfo ove si vennero tentando diverse escavazioni. Sulla stessa strada Pesarese, in compagnia anche del Prof. Cerquetti d'Urbino, visitammo a Caltorello Palino, degli strati di calcare marnoso psammitico miocenico, inclinati a Nord e rialzati a Sud, con un ricco deposito di solfo; i lavori di scavo non sono molto avanzati, ma presentano fin d'ora molta probabilità di buon successo.

Da Caltorello passammo a Calondeo, località attigua alla detta miniera, ad esaminare una fonte abbondantissima d'acqua sulfnrea, molto ricca di gas idrogeno solforato, simile a qnello che osserval ad Acqui presso ai bagni; l'acqua come scorsi in quasi tutte le fonti di tal genere esce limpidissima dal terreno in varj punti, e si aduna in un piccolo bacino, ove incrosta tutti gli oggetti con una poltiglia mobilissima, nerastra all'interno, ma bianca alla superficie, alcune volte l'incrostazione è di un rosso amaranto. Si visitò dippoi altra miniera di solfo a

Schieti (Caifrati) la qnale trovasi pnre in un calcare marnoso psammitico miocenico con strati di calce solfata (gesso) e di solfo con bellissimi cristalli di quest'ultimo, gli strati sono sempre inclinati a Nord. In qnesta località i lavori sono più avanzati e potei internarmi in una galleria di 40 metri circa di lnnghezza, questa cava presenta tutti gli indizj di certezza che la continuazione di tale escavazione avrà un felice successo.

Ripassammo sotto Urbino per portarci snlla strada che da Urbino mette ad Urbania, colà si visitò un'altra miniera di solfo, con molti stillicidi d'acqna solforosa; questa località nominata Calippo di S. Giovanni d'Urbino è verso il fiume Foglia e colà si rinvennero nel solito calcare marnoso prammitico miocenico inclinato a Nord, alcuni strati gessosi con altri contenente solfo, ma qui non ancora si fecero prove d'escavazione, quindi non scorgonsi ancora snfficienti indizi da poterne formare un buon criterio sull'abbondanza del materiale.

Ad Urbino visitai le raccolte dell'Università fatto dal chiarissimo sig. Professore Narciso Mencarelli, ove ammirai dei bellissimi saggi di miniere di solfo, anche ben cristallizzati, di diverse località di quella Provincia, massime della cava di Perticara; dei campioni di Lignite fra cni una bellissima di S. Leo; inoltre sonvi colà dei magnifici ammoniti ed altri fossili, del calcare rosso ammonitico, e degli strati della formazione di Saltrio tntti di quella Provincia.

Ritornammo snlla strada Pesarese in compagnia del detto Prof. Cerqnetti e del chiarissimo Prof. Mici, persona molto istrntta nella Geologia massime della Provincia, ed a metà strada da Urbino a Pesaro, al Capone, divergemmo verso la miniera di solfo a Farneto per esaminare quella località ed altra limitrofa pure nel solito calcare marnoso psammitico miocenico, ambidue con strati diretti da Nord-Est al Snd-Ovest; ivi si scorge superiormente nna zona gessosa, indi una zona solforosa e più sotto una zona salina con gesso; anche qui non è ancora attivata vernna cava, ma dai molti indizii esterni a mio giudizio ritengo potrà diventar benissimo eguale a qnella di Schieti.

Divergemmo nuovamente dalla strada maestra verso Nord e si andò a visitare la solfatara già in attività con molto profitto a Talacchio comune di Colbordolo, questa miniera è di recente stata ampliata dopo il rapporto fatto dal distinto geologo Cav. e Prof. D. Ant. Stoppani, che la ripntò nna delle migliori miniere di solfo che trovasi in Italia; gli strati di solfo sono sempre nel solito calcare marnoso psammitico miocenico, misto a strati di calce solfata (gesso), gli strati sono molto contorti e quindi il solfo si presenta tn molte direzioni come emerge dalle gallerie fin ora scavate per più metri nelle qnali si presenta per lo più il solfo in molta abbondanza.

Dopo qnesta zona miocenica solforosa, verso il mare a Pesaro si presenta la formazione eocenica, come ho osservato in vari punti divergenti dalla strada maestra da Urbino a Pesaro.

A Pesaro feci la conoscenza personale dell'egregio sig. Prof. Luigi Guidi, autore del sopra citato Opnscolo dell'Esposizione di Londra, esso mi fn cortese di dne commendatizie per S. Agata Feltria e Macerata Feltria, ove contavamo recarsi il giorno snccessivo.

Infatti da Rimini ci avviammo verso S. Agata Feltria onde visitare le cave di Lignite state descritte nel detto rapporto tecnico del sig. Ing. Gautier fatto in Cesena il 7 Ottobre 1866 e menzionato nel più volte citato Opuscolo del Prof. Guidi al N. 2, Classe I, 4.ª sez., pag. 3.

Passammo il piano di Verucchio e dopo S. Marino pare si presenti sulla strada la formazione Jurese fino passato S. Leo. A Mercatino s'incontra un calcare compatto psammitico a fucoidi, che io credo appartenere al cretaceo, come quello della nostra Brianza e precisamente al gruppo di Rogeno descritto nella nostra *Memoria Geologica sulla Brianza* qui sopra citata ed alla serie II delle nostre *Ulteriori osservazioni sulla Brianza.* Questo calcare lo trovai simile pure a quello da me descritto nei *Cenni sul terreno Cretaceo di Toscana*, Memoria ch'io leggeva nella seduta del 31 Maggio 1868 alla nostra Società Italiana di Scienze naturali. Ascendendo il monte denominato Serra, in un luogo detto Tornella sembra presentarsi la roccia eocenica, alternante col cretaceo con molte ripiegature, al basso poi della Serra nella valle ove giace Perticara, si vede il solito miocene rappresentato dalla consueta calcarea marnosa psammitica, con strati di solfo. La solfatara di Perticara è ben conosciuta, giacchè è più di un secolo che è in attività con molto profitto.

A S. Agata Feltria continua l'alternativa del cretaceo coll'eocene e verso il fiume Marecchia anche il miocene, il quale si presenta in grossi strati di calcare psammitico inclinati a Sud-Ovest, e negli strati inferiori di detto calcare dicesi trovarsi le Ligniti descritte nei rapporti qui sopra menzionati.

Dicesi anche che negli strati sottoposti alle Ligniti, trovansi delle conchiglie fossili delle quali ebbi promessa di comunicazione, ma non potemmo esaminare questa località sorpresi da un cattivissimo tempo, che ci costrinse ritornare a Rimini.

A S. Agata Feltria fecimo la conoscenza del sig. Rossini di Talamello che gentilmente ci diede tante notizie sulla natura di quei luoghi, e mi assicurò che presso il suo paese di Talamello esistono indizii di miniera di rame, posti fra il miocene e l'emersione serpentinosa, esso mi promise che me ne spedirà dei campioni.

Riassumendo il fin qui detto in quanto riguarda alle miniere visitate, si può ritenere che per quelle del ferro ossidato nel Comune di Piobbico, delle quali io visitai solo le escavazioni fatte a Gorga-Cerbara, ritenendo che anche gli altri luoghi fin ora scoperti, sieno tutti nelle medesime circostanze, ed anche tenendo calcolo che vi sia il fondente sul luogo ed il combustibile nei boschi del Monte Nerone, pure io sarei sempre di parere che il più conveniente, sia quello di vendere il minerale in natura, oppure in islicco, tanto più se si trovasse il modo di utilizzarlo nella purificazione del gas illuminante, sempre inteso d'intraprendere gli scavi ove il minerale si presenta più abbondante ed a fior di terra.

Anche nella nostra Lombardia si tentarono diverse cave di ferro ossidato più o meno proficue. Le più conosciute sono quella di Gaeta sul Lago di Como e di Fraele presso Bormio, che dopo molti anni di escavazione ora sembrano esaurite, poichè vennero abbandonate; presentemente sono in attività degli scavi nel Monte Penedoletto che sovrasta il corso del fiume Branlio (territorio di Bormio) dal lato Nord. La cava è di ragione della Ditta Corneliani e Comp. di Milano.

Anche in altri punti della Valtellina si osservano diversi tentativi di scavo, come a Paniga presso Desco sulla Colma di Dazio, ove viddi una galleria profonda qualche metro, ma essa pure è abbandonata.

Però in quanto alle miniere di Piobbico si può dire che hanno l'avvantaggio sopra tutte le altre per la multiplicità degli affioramenti e ricchezza del minerale.

Per le miniere di solfo da me visitate a mio giudizio ritengo che un'accurata e ben diretta lavorazione delle medesime potrà dare lucrosi ed inaspettati vantaggi agli imprenditori, attesochè in generale quasi tutte promettono dei risultati assai soddisfacenti, massime quelle di Schieti (Caifrati), Farneto e Caltorello (Palino). Resi ostensibili i campioni di queste solfatare anche all'egregio Cavaliere Prof. Stoppani, mi assicurò che quantunque tutti contengano più o meno del bitume, pure è d'avviso che sotto i lusinghieri auspici e nello stato che dette miniere si presentano non devono mancare di dare dei lucrosi risultati. Riguardo alla miniera di Talacchio è già abbastanza comprovata la sua produttività.

In quanto agli Schisti quantunque in alcune parti presentano abbastanza bitume, pure per quelli che io visitai non mi sembrano poter essere molto proficui, posteriormente poi mi furono mostrati dei magnifici campioni di Schisti della stessa Provincia che potrebbero essere benissimo utilizzabili.

Delle Ligniti non avendo visitato nessuna giacitura non posso esternare alcun parere, solo che giudicando dai campioni offertici li trovai buonissime, che potrebbero servire per molti usi, ma non mai per la fusione del ferro, come mi assicurò anche il sullodato Comm. D. Giulio Curioni.

Nella provincia di Pesaro ed Urbino, trovansi anche varie calcarie più o meno compatte e silicifere, sì nelle formazioni cretacee che nelle Juresi che potrebbero essere utilizzati quali pietre d'ornamento, come si esprime il Prof. Guidi nel suo Opuscolo più volte citato.

Da tutto ciò emerge che la Provincia di Pesaro ed Urbino, presenta molto interesse dal lato industriale e che merita essere più diligentemente studiata.

LA TORPEDINE AERIDRICA

del sig. G. B. Toselli

già Ufficiale del Genio della Repubblica Veneta

(V. tav. 14, fig. 4.ª e 5.ª)

Pubblichiamo ben volontieri questa comunicazione del sig. Toselli, già noto per altre sue interessanti invenzioni ai lettori di questo Giornale, e ci auguriamo che in avvenire la sua collaborazione non abbia a farci difetto.

La Redazione.

Pregiatissimo Sig. B. Saldini

MILANO.

Rammentando con quanto e quale interessamento ella ha accolto altra volta nel suo giornale i risultati delle mie ricerche, oso inviarle, dopo quattordici anni di muto lavoro, il costrutto di quanto ho fatto penosamente a Parigi. E perchè i di lei lettori non abbiano ad attendere lungamente il fine, che ha un'importanza capitale pella difesa del uostro caro paese, principierò da dove ho terminato.

Il giorno 29 dell' ultimo scorso maggio, in presenza del sig. conte Lanza, Aggiunto militare alla Legazione d'Italia in Parigi; del sig. Luogotenente colonnello del genio prof. Laussedat e d'altri Ufficiali e persone distinte, ho dimostrato sul campo dinanzi alla Scuola Colbert che il mio *Idrotelegrafo*, da lei pubblicato fino dal 1859, non era punto un sogno di subbollito cervello, ma bensì una verità nascosta, che allora ho tentato invano di discoprire.

Le manderò fra poco il dettaglio delle semplicissime aggiunte e modificazioni che il pratico attrito ha consigliato di apporvi. Intanto le dirò che fra le molte e svariate applicazioni che potrà ricevere il medesimo principio avvi pur quella di poter appiccare il fuoco colla massima rapidità e sicurezza alle mine ed alle torpedini di terra e di mare senza alcun soccorso dell'elettricità, il cui impiego in simili faccende riesce non solo costoso, ma incerto e non senza pericoli.

Ecco quello che mi è passato per la mente, e che ho avuto l'onore di comunicare per mezzo del cav. Nigra al nostro Governo.

Imagini nella fig. 4.ª in A una torpedine gettata in un fiume od altrove. — B è la piccola scattola nella quale sta ermeticamente chiuso il congegno. — C D è il filo tubolare, nudo o rivestito di semplice canape, che va dalla torpedine alla pompa idraulica, ad una distanza qualunque, senza il bisogno di alcun isolamento. — Una volta riempito di acqua tale filo tubolare, che ha due soli millimetri di diametro, basta dare un colpo o due di pompa, perchè la torpedine faccia esplosione.

La fig. 5.ª, che rappresenta in grandezza naturale l'interna disposizione, le farà meglio comprendere la ragione dell'inevitabile fenomeno. A è il cammino, che porta un fulminante; B è il cane destinato a percuoterlo; C è la molla che lo fa agire; D è la scattola a stoppa nella quale si fa muovere l'asta motrice T colla pressione idraulica; E è il raccordo che unisce la scattola a stoppa col filo *aeridrico.* (Lo chiamo *aeridrico*, poichè esso può produrre il medesimo fenomeno sia che vi si costipi di dentro dell'aria; sia che vi si ponga dell'acqua, o tutti e due i fluidi insieme). G H I L è l'inviluppo che racchiude ermeticamente ogni cosa.

Si comprende facilmente che facendo colla pressione della pompa avanzare il pistone T, questo farà sollevare per mezzo dell'asta U il cane B, il quale giunto al massimo punto di elevazione, fuggirà alla leva; e cadendo rapidamente sul fulminante, lo accenderà, facendo così nel tempo stesso scoppiare la torpedine.

È veramente strano che il mio Idrotelegrafo, invenzione eminentemente pacifica ed inoffensiva, abbia generato un nuovo e terribile mezzo di distruggere uomini e cose. Il mio cuore rabbrividisce e la mia mente si riempie di rossore al pensiero che, malgrado la loro ripugnanza, sono balzati in un atomo dalla produzione alla distruzione!

Ma così è. Noi viviamo sgraziatamente per tempi in cui è giuocoforza pensare a distruggere gli altri per non essere dagli altri distrutti. Ciò prova ad evidenza che, malgrado il progresso fatto, lo spirito umano è tuttavia selvaggio; ed i popoli non diverranno forse più ragionevoli che allorquando avranno trovato il modo di distruggersi in massa ed a vicenda in un batter di ciglia! — Quelli infatti che si credono d'un atomo più alti o più forti del vicino sono i più arroganti: ciò che non avverrebbe se avessero la coscienza di sapersi eguali.

Dico perciò che il mio ritrovato potrebbe ora divenire provvidenza universale, frenando l'umano orgoglio e mettendo tutti i popoli al medesimo brutale livello; cioè nell'impossibilità di invadere le case altrui.

Che l'Italia, la Patria mia diletta, dia esempio. Organizzi le proprie coste e le proprie strade semiuandole nei punti strategici di torpedini formidabili; e poi che venga l'audacia straniera a cercarci brighe. Facciano altrettanto per sè gli altri paesi, e l'era delle guerre internazionali sarà chiusa per sempre. Nè questo è tutto.

Cerchiata la propria casa di barriere cotanto infernali senza bisogno di spendere milioni in flotte che marciscono senza alcun pro nell'acqua, nè di

tenere in piedi tanti armati, che troverebbero l'inevitabile distruzione alle porte dell'altrui paese; io dico che anche la prosperità generale non si farebbe lungamente attendere.

Invece di riempire gli arsenali di fucili e di cannoni, si ricolmeranno i granaj di farine. Non si terranno soldati che i volontari a sufficienza pel mantenimento dell'ordine; e si congederanno gli altri a sollievo delle pubbliche imposte ed a maggior incremento del lavoro e della produzione.

Mille torpedini d'una forza formidabile non costerebbero quanto una sola nave corazzata; e richiederebbero nessun sforzo, nessun rischio; e quasi direi un sol uomo potrebbe bastare per distruggere con esse in un atomo tutta un'armata od una flotta intera!

Ciò che mancava era il modo sicuro, semplice ed economico di appiccarvi il fuoco a qualunque distanza ed in qualunque momento. Ora noi lo possediamo questo mezzo; ed avremmo ben torto a non profittarne.

Se al nostro Governo è veramente cara la Patria e l'indipendenza di essa, non indugerà, io spero, un solo istante ad organizzare la difesa dello Stato, impedendo che alcuna armata straniera di terra o di mare possa invaderci; ed una volta assicurate così le nostre frontiere, chi non comprende che noi potremo più agevolmente e senza soggezione alcuna dare all'economia politica ed alle nostre istituzioni quel libero e glorioso sviluppo, che richieggono i tempi e l'onore della Patria redenta?

Parigi, il 10 *Giugno* 1873.

G. B. Toselli.

I FONTANILI ED I TUBI ACQUIFERI.

Onorevole Sig. Direttore.

Sotto il titolo di cui in epigrafe il *Politecnico* dello scorso aprile, contiene un articolo del Chiarissimo sig. Ing. Parrochetti, nel quale stabilito un confronto fra i tini soliti aporsi da antico tempo nelle teste dei fontanili, ed i tubi in ferro che il sig. Piana di Badia Polesine, asserisce aver perfezionati, espone le condizioni ed i prezzi per i quali questo ne assume la somministranza e la posizione in opera.

Vertendo giudizio tra me ed il sig. Piana in ordine a quella pretesa sua invenzione, non è il caso di entrare qui in discussione sulla allegata diversità del sistema e sul vantato perfezionamento. Ma io credo di non uscire dalla riserva che m'impone la accennata circostanza, contrapponendo alla pubblicazione fatta a di lui nome, eguali schiarimenti sul prezzo e condizioni che regolano le mie convenzioni a quel riguardo, e mi rivolgo perciò alla provata cortesia dalla S. V. onde le piaccia pure darvi luogo nel pregiato suo giornale.

I tubi che soglio infiggere sono secondo le esigenze dei committenti, e le forze acquifere del terreno, di tre diametri diversi. I piccoli di millimetri 45: i medi di millimetri 60: i grossi di millimetri 75 interni — millimetri 55, 70 e 85 circa esterni.

Il prezzo per ogni metro lineare di tubo infisso è coll'attuale aumento nel valore del ferro:

Per tubi piccoli di . . .	L. 23
Per i medi	» 28
Per i grossi	» 32

e ciò sino alla profondità di metri dodici. Oltre a questa, si tratta secondo la difficoltà dei terreni.

Per ogni cappello di efflusso a difesa dei tubi, avvitato alla estremità superiore L. 4, 6 e 8.

Per la estrazione dei tubi di non soddisfacente efflusso, nell'atto del lavoro L. 3 ogni metro.

Per ogni operazione, sono a carico del committente le spese di trasporto e ritorno degli apparecchi d'infissione e tubi, non che quelle del viaggio di un capo operaio cui si deve corrispondere alloggio e vitto. Ciò s'intende da Torino, da Milano, od altri siti dove io abbia un rappresentante.

Lo stipendio per conto del capo operajo, non che dei giornalieri che il committente deve mettere a sua disposizione in numero (non di otto) ma di quattro a sei secondo la grossezza dei tubi e la profondità da raggiungersi, è a mio carico. Qualora però si trattasse di uno o due pozzi soltanto a compenso della perdita di tempo, la paga dei giornalieri somministrati sarà a carico del committente.

Se i tubi sono guastati per malizia, o se per qualche avvallamento interno (caso rarissimo) diminuisce il loro efflusso, si mandano a riparare contro semplice rimborso della spesa.

Non mi è mai avvenuto in Piemonte di dover levare un tubo per cessazione di efflusso, e dove non siano eccessivamente diverse le condizioni di altimetria nelle acque interne da un'epoca ad un'altra, il fatto non si deve verificare. Tuttavia qualora si vogliano lavori in esperimento, si stabilirà d'accordo un minimo di efflusso per i tubi, e scorso il tempo stabilito, si toglieranno quelli che più non lo raggiungono contro pagamento di un quarto del prezzo stabilito, a compenso dei deterioramenti, salve sempre le spese di trasporto.

La portata dei tubi dipende dalla ricchezza acquifera del terreno, e dalla grossezza dei materiali e permeabilità del deposito raggiunto. In confronto alla spesa è già utile quella di un mezzo litro per minuto secondo. In condizioni buone, non si lasciano i tubi se non danno almeno un litro, e sulla media del lavoro dai due ai tre. La portata massima è di cinque a sette litri. La portata de' miei tubi non può essere inferiore a quella che altri usano nella speranza fosse di eludere la mia privativa. Imperocchè, lasciandoli io affatto aperti in fondo, l'espurgo non si fa per semplici aspirazioni, e da minute fenditure, ma bensì con opportuni ordigni, i quali tentano il terreno al di sotto di quello, ed estraggono in un discreto raggio tutti i piccoli materiali che fanno impaccio all'affluire delle acque. Non occorre pertanto per ovviare ai guasti una costosa pompa, ma qualche utensile di poca spesa.

Dunque varietà di diametri secondo le esigenze. Profondità più che doppie di quelle indicate dal sig. Piana. Prezzi eguali o di poco superiori per metro lineare, ma esonero del committente dalle spese di infissione, cioè dallo stipendio dei numerosi braccianti da lui richiesti. Condizioni assai più miti nei lavori di esperimento. Portata indubbiamente superiore.

L'egregio Ing. Parrochetti in un precedente suo articolo fece onorevole cenno del mio trovato e sono lieto che mi si porga occasione di pubblicamente ringraziarnelo. Ignaro senza dubbio dei contrasti insorti fra me ed il sig. Piana, egli come cosa di pubblico interesse fa conoscere le condizioni dei di lui lavori, ma io sono più che certo che non intese colla autorità del suo nome accrescermi immeritatamente il danno che mi deriva

da' miei plagiari, dopo che per tanti anni ho sostenuto spese e sacrifizi per avviare una nuova ed utilissima industria.

Dico de' miei plagiari perchè un altro industriale di Vercelli che per strana coincidenza di nomi chiamasi Del Piano-Parrochetti, imita perfettamente il sistema del sig. Piana, ed usurpa letteralmente la intitolazione della mia privativa. Così il sig. Piana già è pagato della stessa moneta che vorrebbe pagare a me. Ma forse a suo tempo, contro l'uno e l'altro avrò buona giustizia.

C. Calandra.

SUL NUOVO METODO
PER CHIUDERE LE ROTTE DEI FIUMI
E FORMARE SOSTEGNI PROVVISORII NEI GRANDI CANALI

IMMAGINATO

da ANTONIO CHIAMENTI

di Ronco all'Adige, provincia di Verona.

RELAZIONE

dell'Ingegnere G. B. BIADEGO.

(Vedi le tav. 15, 16 e 17).

Notizie preliminari e Documenti.

Il giorno 24 febbraio 1873 presentava il sig. A. Chiamenti di Ronco all'Adige (provincia di Verona) domanda alla Giunta provinciale di Verona per l'Esposizione mondiale di Vienna, onde essere ammesso a presentare a quella Esposizione un modello di un nuovo sistema da lui immaginato per chiudere grandi rotte di fiumi, e formare dei sostegni provvisorii nei grandi canali.

La domanda, dietro l'assenso del Ministero, venne ammessa, ed essendo poi stato presentato un modello di questo sistema, ne fu demandato l'esame ad una Commissione composta di tre dei più distinti ingegneri della città e de' più autorevoli in siffatta materia. La Commissione si componeva dei signori ing. Antonio cav. Zanella, ing. Enrico prof. Carli e ing. Filippo Messedaglia. Essa si recò per ben due volte (il 9 maggio e il 15 aprile 1873) ad esaminare il detto modello, lo discusse ampiamente, tanto dal lato teorico, che da quello della pratica applicazione, suggerì all'inventore qualche modificazione, e conchiuse col proporne all'onor. Giunta suddetta l'invio a Vienna. Questo voto contenuto in un rapporto che ha la data del 22 aprile a. c., tenuto conto non solo delle ragioni in esso espresse, ma benanco dell'autorità delle persone da cui emanava, non può a meno di non essere del più alto interesse in tale questione; ragione per cui (approfittando della squisita gentilezza degli egregi autori) lo riportiamo qui:

Rapporto della Commissione Provinciale per la Esposizione di Vienna, relativo al nuovo sistema per chiudere le rotte dei fiumi e per formare dei sostegni provvisorii nei grandi canali, inventato dal sig. Antonio Chiamenti di Ronco all'Adige.

« I sottoscritti, dietro invito ricevuto da codesta onorev. Giunta, recaronsi il giorno 9 corrente ad esaminare il modello presentato dal sig. A. Chiamenti, ed a prendere cognizione chiara del sistema da lui immaginato.

« Si convinsero pienamente della bontà del sistema; i principii generali su cui è basato sono in armonia colla scienza e colla pratica dei fiumi; infatti la idea di mantenere la larghezza del castello di presa di una rotta eguale alla larghezza media del fiume che l'ha prodotta, di non opporre da principio ostacoli riflessibili alla corrente onde non provocare le corrosioni, e di combinare che l'applicazione della tela sia istantanea ed a tutta larghezza della rotta è commendevolissima.

« I mezzi con cui egli traduce in atto questa idea, ossiano le diverse parti del sistema, sono tutti ben ragionati ed assai ingegnosi. e non v'ha dubbio che all'atto pratico daranno ottimi risultati.

« In questa parte anzi l'inventore sembra esser stato assai felice, avendo saputo trarre con una rara abilità da tutte le parti del suo sistema il maggior partito possibile, e avendo così conciliata la solidità coll'economia, facendole insieme cospirare all'ottenimento dello scopo. Può valere, per un esempio, la massima di far servire al trasporto dei materiali i ponti che sono necessarii pella regolare applicazione della tela.

« La manovra e l'applicazione della tela poi fu trovata essere resa in questo sistema così regolare ed agevole, che di meglio difficilmente saprebbesi immaginare: e tra le ingegnose invenzioni ideate dal sig. Chiamenti per ottenere un tale scopo, due fermarono più particolarmente l'attenzione dei sottoscritti: l'una è di un albero che mediante uncini tien sospesa la tela, finchè sia giunto il momento del suo abbassamento e conseguente applicazione; scopo del quale è di lasciarla cadere tutta in un solo istante e di permettere di effettuare la chiusura contemporaneamente su tutta la larghezza della rotta; la seconda è il modo con cui traduce in atto la massima assai giusta, di non ridossare direttamente la tela ad una palificata di travi posti a troppa distanza fra loro, ma bensì ad un'altra di pali più fitti, in modo però di riservare questa costruzione all'ultimo momento, e di effettuarla rapidissimamente affinchè non porti danno, co'suoi funesti effetti, alla costruzione preliminare, assai ingegnosamente provvedendo questi paletti dei necessarî punti di appoggio; onde si ottiene pure, che la pressione che essi sopportano direttamente venga trasmessa ai pali primitivi stabilmente piantati, e le cui dimensioni sono calcolate corrispondentemente alla pressione che devono sostenere; e non meno felice è qui l'introduzione di un saettone terminato a forchetta, e destinato a metter questi ritti in condizioni di travi od appoggiate od incastrate alle loro estremità, che ne aumenta quindi d'assai la solidità e la pressione che possono sostenere.

« Riguardo alle dimensioni delle parti assoggettate a sforzi, ha pure provveduto il signor Chiamenti: e ciò è dimostrato chiaramente coi calcoli inseriti nella relazione.

« Se non che parve ai sottoscritti di dover consigliare al Chiamenti che facesse allestire un altro modello, essendo il primo di troppa meschina apparenza ed in iscala troppo piccola.

« Il giorno 15 corrente recaronsi per la seconda volta nella sala della Camera di Commercio ad esaminare il secondo modello, che trovarono degno di comparire alla Mostra universale di Vienna ».

(Omissis).

Seguono le firme.

RELAZIONE.

Uno dei mali che presso di noi più commuovono oggidì gli animi di tutti, e seriamente preoccupano gli uomini di scienza sono senza dubbio le frequenti rotte dei fiumi. Il ricercarne le ragioni, sia ch'esse dipendano dallo sconcertato regime dei fiumi, o dal cattivo stato delle loro arginature, ed il proporre i conseguenti stabili provvedimenti onde ovviarvi ed antivenirle, è cosa alla quale daranno opera le Commissioni dei più illustri rappresentanti della scienza idraulica, cui il Governo ha proposto l'arduo problema. Ma il proporre i più pronti e facili rimedii, ossia un metodo che nel più breve tempo, e colla minima spesa permetta non solo di rimettere l'argine rotto nello stato primitivo, ma di intercettare più presto ancora il corso dell'acqua per la rotta, ci par cômpito più modesto ed opera quindi alla quale ogni buon cittadino, cui la voluta esperienza non faccia difetto, dovrebbe por mano. Gli è appunto con tali intendimenti che il sig. A. Chiamenti di Verona è venuto nella deliberazione di presentare alla Esposizione mondiale di Vienna un modello rappresentante un nuovo metodo, che può non solo servire per formare sostegni provvisorii nei grandi canali di scolo, ma che più utilmente può applicarsi su vasta scala nella chiusura di grandi rotte di fiumi.

Siccome però questo nuovo metodo s'appoggia su principii diametralmente opposti a quelli seguiti fin'ora nel vecchio, così si rende anzitutto necessario che quelli si prendano in esame onde se ne palesi la sconvenienza, ed evidente apparisca la assoluta necessità di abbandonarli, per abbracciare un altro sistema che si presenta sotto migliori auspici, ed offre più sicure guarentigie.

Per far questo troviamo miglior partito quello di dare un rapido sguardo alle operazioni che vanno a costituire quel metodo, tessendone una succinta esposizione. Di queste operazioni alcune, e son le prime, appartengono in comune al vecchio metodo ed al nuovo; altre invece (e son quelle che in sè occultano dei germi pel metodo funesti) rimangono una non invidiabile, al certo, proprietà del vecchio sistema, avendo il nuovo seguito una linea tutt'affatto diversa.

È massima universalmente accettata dagli idraulici, ed alla quale non vi posson essere che imperiosissime circostanze che faccian derogare, che quando succede una rotta d'un fiume si aspetti prima di chiuderla che l'acqua sia tornata allo stato di magra, e che sia quindi cessata la piena.

Si approfitta di solito di questo tempo prezioso, nel quale per forza si deve indugiare a por mano ai lavori di presa della rotta per studiare il terreno, riconoscerlo con accurati scandagli, ed approntare quei materiali che occorreranno poi per quella operazione.

Le operazioni per prendere la rotta si solèvano eseguire sin qui (se essa non raggiunge certe dimensioni e quando lo stato del fondo nel cavo della rotta lo permetta) lavorando sul piede del vecchio argine; ma le grandi rotte, invece, si soglion prendere in *coronella*, andando a cercare un luogo dove, mediante lo scandaglio, siasi riconosciuta la campagna più alta, e ciò mediante un ritiro d'argine, il quale, partendo dai capi della rotta, si fa di solito arcuato per evitare il gorgo.

Comunque si eseguisca questa operazione fondamentale, occorre però sempre di trasportar terra ed altri materiali; a questo si provvede in varie guise, a seconda delle circostanze; o semplicemente con barche, o con ponti in legno (ponti di servizio), che si costruiscono dalla parte della campagna, dove le condizioni del terreno ne permettano più agevole, più comoda, sicura e stabile la costruzione. Sulla scelta dei mezzi e delle vie di trasporto influiscono, oltre che le dimensioni della rotta, e quindi le distanze di trasporto, anche circostanze particolari; nel nostro caso si suppone, prescindendo da tali particolari circostanze, che la rotta abbia una considerevole estensione.

Gli è a questo punto che incomincia la discrepanza dei due metodi: poichè il vecchio comincia adesso e va poi con uniforme procedimento restringendo sempre più la sezione della rotta, e non dà la stretta, che a lavoro assai inoltrato, quando cioè la rotta è ridotta alla minima sezione possibile; il nuovo invece si limita a restringere la rotta solo quel tanto che basti a renderne la sezione tanto ampia quanto lo è la luce dell'alveo del fiume: fatto ciò, dà, senza più, la stretta. Ma perchè mai questo? E come può effettuarsi? Ecco due domande alle quali tenteremo appunto di rispondere. Ma per farlo, uopo è che ci rifacciamo un po' da lontano.

Nel metodo vecchio, e fin'ora generalmente seguito, che fu la prima volta proposto dal Zendrini (*Leggi e fenomeni, regolazioni ed usi delle acque correnti, ecc.* Venezia, 1741) e sul quale, benchè non se ne faccia generalmente menzione, scrisse poi il celebre idraulico Lorgna nelle sue *Memorie intorno alle acque correnti* (Verona, 1777), si va appena, e finchè la corrente lo permette, restringendo la bocca della rotta col gettar prima semplice terra, poi ancora terra, ma di cui si protegge l'avanzamento con volpare semplici in principio, quindi con volpare aggruppate, mezzi gabbioni e gabbioni; opponendo così successivamente all'acqua una serie di resistenze di tanto maggiore di quanto lo esige la sempre crescente velocità della corrente che in sempre minor sezione si va racchiudendo.

Quando si è con tali mezzi prolungato l'argine, e ridottolo ad avere quella minima sezione che la corrente comporta, se ne intestano i labbri ponendo mano all'impianto delle palificate, dalle quali poi protetti, si continua la superiore operazione. Cinque sono esse come ben si sa, cioè: il Paradore, la Palificata maestra, la Contro-palificata e le due rettofile degli orboni e contra-orboni a gruppo. Ufficio della prima si è di respingere dolcemente l'acqua verso l'alveo inferiore del fiume e diminuire quindi la quantità e la violenza di quella che esce ancora per la rotta; ufficio delle altre due è di racchiudere un certo spazio (*cassa delle volpare*) dove si possa gettare sicuramente le volpare e gli altri materiali che si adoperano per la chiusura, senza pericolo che la corrente con sè gli trascini. Queste si piantano di solito contemporaneamente, cosicchè, cominciandole tutte e due alle rispettive teste dei loro argini, si vadano ad incontrare nel mezzo; e quantunque non si facciano sin da principio così fitte che i pali si tocchino, ma la fitta invece si effettui di mano in mano che l'argine si avanza, pure ognuno vede che l'acqua ristretta nella sua sezione, impedita nel suo corso, deve esercitare sulle medesime una dannosisissima azione che ne scuote la solidità. Ufficio infine delle due ultime palificate è di rinforzar le precedenti, specialmente nel luogo che dicesi *castello di presa.*

Offerto, mediante questa serie di pali fitti, un sicuro asilo ai materiali, si continua dunque ad avanzar l'antico argine dall'un canto e dall'altro della rotta, ri-

ducendolo a questa piccola sezione che si può; e nella quale si dà la *stretta* la quale non è altro che una continuazione delle operazioni precedenti fatta in un modo immensamente più rapido.

Da questo cenno si può scorgere dunque come in questo metodo, consegnenza naturale delle operazioni si è:

1.° Che opponendo alla corrente la resistenza dei pali fitti, si espongono i pali medesimi a sostenere non solo l'urto della corrente impedita nel suo libero corso, ma eziandio dove essi si vanno facendo fitti il più possibile, quella pressione che il dislivello cui dànno origine, produce necessariamente.

2.° Che, a misura che inoltrandosi il lavoro, si va più e più restringendo la bocca della rotta, riesce più violento e vorticoso il moto dell'acqua, onde successivamente cresce non solo l'urto e la pressione sui pali, ma la facilità che si generino i vortici al loro piede i quali li scalzano e li inclinano, di modo che invece di servire di resistenza, sono anzi talvolta divelti furiosamente dalla corrente; cosa la quale non troppo di rado suol avvenire, e che è tanto più deplorevole in quanto che, se accade a lavoro inoltrato, rende poco men che vano il lavoro fatto.

Il ristringimento dunque della sezione, e la crescente fitta dei pali, queste due operazioni fondamentali del vecchio metodo, lo mettono dunque in una posizione assai sfavorevole; quanto più il lavoro si inoltra tanto più aumenta, non la probabilità della riuscita, ma il pericolo invece dell'insuccesso.

Il male è adunque troppo grande, la radice ne è troppo profonda perchè si possa togliere con dei ripieghi; quando i difetti di un metodo toccano l'essenza del medesimo ci pare non sia più cosa dubbia il da farsi: l'abbandonarlo assolutamente è il miglior partito: ma questo non si può fare se non si ha un metodo, se non altro, meno imperfetto da sostituirvi. Vediamo dunque un po', a quali condizioni dovrebbe soddisfare un ottimo metodo di chiusura.

Ci sembra che i difetti del vecchio sistema dipendano tutti da un erroneo principio, il quale consiste nel volere ad un tempo effettuare le due diverse operazioni, che sono la interclusione del corso dell'acqua per la rotta, e la ricostruzione dell'argine vecchio: questo non può essere che fonte di gravissimi inconvenienti; e per vero, l'interclusione del corso dell'acqua per la bocca della rotta deve farsi nel tempo più breve possibile; la erezione dell'argine invece vuol farsi colla maggior solidità possibile, e quindi non si può, anzi non si deve farne dipendere l'esecuzione dalle condizioni di tempo; aggiungasi poi che l'argine deve risultare solido ed omogeneo e non devono entrarvi materiali estranei come ad esempio, pali, fascinoni e volpare, onde non si abbiano poi filtrazioni che sono spesso fonte e causa di futuri disastri.

Quanto poi alla prima operazione in particolare ecco quello che occorre di ottenere:

1.° Che le palificate abbiano a sopportare durante le operazioni preliminari il minimo urto e la minima pressione da parte della corrente, affinchè all'atto, e nel momento dell'operazione definitiva, non sia pregiudicata menomamente la solidità della costruzione.

2.° Che non essendo dunque punto pregiudicata durante il lavoro preparatorio la solidità della costruzione fatta, l'atto della chiusura, quello cioè in cui un ostacolo s'intromette ad impedire ulteriormente il corso dell'acqua per la rotta, sia istantaneo o almeno avvenga nel più breve tempo possibile, e perfettamente in ogni parte.

Lo strumento di cui si vale il Chiamenti per creare questo ostacolo istantaneo, per così dire, che s'interpone ad impedire l'ulteriore corso dell'acqua per la rotta, è la *tela*, che si sostiene mediante opportuna palificata: la tela viene immersa con regolarità ed uniformità massima nell'acqua, si muove poi trascinata dalla corrente, che la porta contro la palificata e ve la adatta; nel momento di tale applicazione ha luogo un urto dell'acqua arrestata sulla tela; l'acqua perde così la quantità di moto che possedeva, che viene spenta dall'ostacolo; il quale dunque (la tela cioè e la palificata) deve essere tanto robusto e solido da resistervi; la corrente arrestata fa crescer il livello dell'acqua dalla parte del fiume: mentre intanto va tutta scolando quella che è dalla parte della campagna; un corpo d'acqua considerevole viene poi a gravitare sopra la tura; all'urto succede il dislivello. Di queste due forze (e ciò anche per le speciali disposizioni del sistema del Chiamenti) quella che riesce più energica è la pressione, quando il totale dislivello è avvenuto; questa forza estrinseca devesi dunque introdurre nel calcolo che si andrà ad istituire (vedi Nota I) per desumere le condizioni di stabilità del sistema.

Concludiamo dunque che il metodo, per esser perfetto:

1.° dovrà disgiungere e permettere quindi d'effettuare separatamente le due operazioni dell'interclusione del corso dell'acqua per la rotta, e della ricostruzione dell'argine squarciato, che insieme costituiscono appunto la *chiusura della rotta;*

2.° e quanto alla prima di queste operazioni, dovrà esser tale, che, nel più breve tempo possibile, se si può anzi istantaneamente, si effettui la chiusura perfetta in ogni parte; dovrà poi il sistema aver tanto di solidità da resistere alla pressione idrostatica dell'acqua che a monte gravita sopra la tura quando essa agisce colla massima intensità, il che avviene quando l'acqua a valle è tutta scolata.

A queste esigenze, a queste condizioni di perfetta tura crede il Chiamenti, se non d'aver compiutamente soddisfatto, certo d'esservisi avvicinato meglio di ogni altro fin qui, col suo sistema non nuovo nella sostanza o nell'idea archetipa, ma in gran parte nella forma; nuovo certo nell'aspetto e sotto il punto di vista in cui vien per la prima volta proposto: e in quei minuti dettagli di esecuzione, in quei precetti pratici, in quelle precauzioni che in un'apparenza modesta hanno una grandissima importanza giacchè, crediamo, sono indispensabili pel buon successo del metodo. Sono questi precetti pratici, queste precauzioni, quelle appunto che rendono il metodo applicabile su vasta scala; metodo, che se non avesse altri vantaggi, uno ne possiede, atto lui solo ad assicurargli sul vecchio una assoluta superiorità; ed è di permettere di sottoporre a calcolo ogni cosa, ogni minima parte, onde datevi fin da principio le richieste dimensioni, nulla riuscir possa impreveduto, e fin da principio si sappia se si può contare sino al termine sulla riuscita del lavoro.

Questo metodo s'appoggia dunque sui risultamenti del calcolo e quindi della teoria: a questi l'espositore ha aggiunto i risultati della propria esperienza; esso non s'affida quindi al vecchio caso, ma si lascia condurre dai dettami ben combinati della scienza e della pratica. L'inventore va applicando da 18 anni annualmente la tela per gli espurghi del canale Bassè; la sua consumata esperienza nell'uso della medesima gli meritò l'onore d'esser chiamato nel 1865 dal ch. ing. Antonio cav. Zanella, Direttore dei lavori di bonificazione delle Valli

Grandi Veronesi ed Ostigliesi, a dirigere la costrnzione di un sostegno provvisorio, mediante l'applicazione della tela, per effettuare la escavazione del fiume Tartaro in asciutto dalla confluenza di Bussè fino a Canda; la tela ridossata a robusto castello sostenne l'acqua fino all'altezza di quasi 3 metri, in una sezione di larghezza eguale a circa 30 metri misurata al livello dell'acqua arrestata. Di tutto questo fa fede la dichiarazione che il ch. sig. ing. A. Zanella rilasciò a lume della Commissione incaricata di esaminare il modello del Chiamenti, e che trovasi in principio di questa Relazione. Ora tutte queste circostanze gli permisero di perfezionarne l'uso considerevolmente come si vedrà. Però è che crede superflua ogni parola allo scopo di persnadere si addotti il nuovo metodo e si abbandoni l'antico: questo solo desidera che l'importanza dell'argomento richiami sopra del medesimo l'attenzione generale; egli nutre del resto la nobile ambizione, che il sno metodo si farà strada da sè; e qnesto tanto più in qnanto che, com'è ora proposto, pnò applicarsi a qualunqne estensione di rotte, purchè vi si modifichino le dimensioni delle parti a seconda dei bisogni e delle circostanze.

Ma passiamo a dire del metodo in generale, dimostrando come soddisfi alle suennnciate condizioni.

La prima condizione o principio che abbiam posto è che il metodo effettni la separazione assolnta di quelle due operazioni, di cni si compone la *chiusura della rotta,* cioè:

1.° *della interclusione del corso dell'acqua per la rotta;*

2.° *della ricostruzione dell'argine squarciato.*

La interclnsione del corso dell'acqua per la rotta è la prima cosa a cui qui si provvede; e lo si fa (con quella rapidità che si esige) mediante la tela. Si opera dnnqne in modo che la tela (una robustissima tela da vele) si addossi ad una palificata, opportunamente disposta e che ha tanta solidità da sostenerla, caricata del considerevole peso d'acqua che vi gravita sopra; ecco l'operazione essenziale; questo insieme che fu chiamata *paltelata* fa sospendere il corso dell'acqua per la rotta. Ottenuto ciò, e ricondotta l'acqua nell'alveo primiero, protetti e rassicurati da qnesto riparo provvisorio, si procede alla ricostruzione dell'argine vecchio in acqua morta. Siccome poi si può conservare la paltelata per tutto qnel tempo che si vnole, così si pnò effettuare questa seconda operazione della ricostrnzione del nuovo argine, con quell'agio che richiede l'importanza dell'operazione, e che permette di dargli quella solidità che è tanto necessaria; senza che si sia incalzati e spinti a precipitare il lavoro dal timore di nnove piene, e col cuore quindi e colla mente tranquilla, giacchè la tela avrà intanto sospeso l'azione devastatrice della piena, e avrà posto un termine allo sperpero, alla distrnzione di tante ricchezze, al sacrificio di tante vittime.

Resta la seconda condizione che riguarda il modo di applicazione della tela. Premetteremo alcnni cenni generali; poi verremo a descrivere ed a narrare distesamente ogni cosa.

Non appena nel metodo vecchio si pon mano ai lavori di chinsura della rotta, prima cosa che si fa (dopo aver costruito, se occorrono, i ponti di servizio, necessarii in generale in ogni sistema e di cui già si accennò) si è come già si disse, di prolungare le labbra dell'argine squarciato, protetti da varie resistenze; si ricorre infine alle palificate come alla resistenza più forte di tutte; si viene così a restringere successivamente la sezione della rotta. Ora si fece già avvertire che questo crea nna difficoltà insormontabile alla riuscita del lavoro; gli è perciò che il Chiamenti

pianta per canone fondamentale del sno metodo di non restringer da principio la sezione della rotta più della lnce dell'alveo primiero, e di offrire, il meno cbe si pnò, ostacoli al libero corso della corrente. Ma il male del vecchio metodo non istà sempre tutto qui: si suole infatti, qnando la rotta raggiunga una certa estensione, costrnire un ritiro d'argine, ossia, come si dice, prender la rotta in coronella: che cosa suol avvenire in tali casi? Nasce talvolta che, dopo presa la rotta, si abbandoni l'argine vecchio e non si lasci che il nuovo. Ora il Chiamenti è nemico dichiarato degli argini in ritiro, che soglion esser fonte di tanti futuri disastri, e di sì fnnesti effetti sul regime del fiume coll'alterare sensibilmente il regolare andamento della sezione; cosa questa sulla quale pure l'Ing. A. Zanella s'apparecchia a pubblicare nn importante lavoro, e della quale non mancano pnr troppo prove e documenti frequenti. E per ovviare a ciò appunto, propone egli un metodo che dia un modo di effettnare (quando lo stato del fondo non lo impedisca) la ricostruzione dell'argine sul piede del vecchio. Come poi questo si faccia si dirà qni dnnque per le generali per passar poi a parlarne dettagliatamente.

Ma prima vogliamo prevenire un'obbiezione. Non potrà forse a meno di non destare una sinistra impressione lo scorgere come si stabilisca qui qnale prima operazione la costrnzione di due ponti in legno (ponti di servizio). Correrà snbito, infatti, il pensiero del lettore alla egregia spesa che esige la costruzione di questi dne ponti, per quanto semplice ne sia la struttura. Ma, lasciando stare intanto che non si deve badare a spesa, quando si tratta di ottenere nn metodo che il più presto che si pnò e con sicurezza di rinscita permetta di salvare tanti oggetti di immenso, di inestimabile valore, troviamo in ogni modo da notare qnanto segue:

1.° Che i ponti di servizio non sono già nna particolarità di qnesto sistema, ma occorrono in generale sempre quando si abbia da prendere una rotta di considerevole estensione, com'è quella che si è snpposta di voler chindere con qnesto nnovo sistema.

2.° Che nel metodo vecchio i materiali che si adoperano nel lavoro sono perdnti per sempre; non così nel nnovo.

3.° Che anche nel metodo vecchio occorrono solide palificate; di qneste almeno tre, il Paradore, la Palificata maestra e la contro Palificata, corrono tntto il lnngo della ridotta sezione della rotta, col divario poi che mentre in quelle i pali si vanno ponendo fitti in modo che abbiano infine a toccarsi, e qnindi se ne deve impiegare un numero grandissimo, nel nuovo metodo invece (mediante le opportnne disposizioni che si danno alle varie parti) si posson tenere alla distanza di metri dne nelle palificate cui appoggia la tela, e di qnattro nelle altre. Notiamo che questa disposizione che porta tanta economia del materiale, è conseguenza naturale degli ottimi ripiegbi adottati dal Chiamenti; i quali dunqne mentre aumentano considerevolmente la solidità del sistema non ne accrescono sensibilmente la spesa. Ripetiamo che, se la rotta ha una certa estensione i ponti generalmente occorrono sempre; per cui il rilevante aumento di spesa portato dallo spreco delle palificate snddette cade tutto a discapito del metodo vecchio.

Se ben si guardi dnnque il nnovo metodo ha per sè anche in questa parte il vantaggio dell'economia; evita il snperfluo nso delle palificate, e collo scansar questo abuso meglio provvede alla solidità della costruzione.

Quando si ha dunque ridotta la rotta ad avere quella sezione che non superi la luce dell'alveo del fiume, si sospende questa prolungazione in quella direzione, sul piede cioè dell'argine vecchio, e mutata direzione al lavoro, si prolunga invece l'argine verso la campagna, costruendo due corna nella direzione che ha preso la corrente che va per la rotta; queste corna fiancheggiano quello spazio nel quale si verrà poi ad applicare la tela.

Con queste corna (che nulla hanno di comune coi ritiri d'argine) si va a cercare il luogo più opportuno per dare la stretta; dove quindi il fondo sia meno pregiudicato, più regolare, più alto, e il terreno più resistente. L'espositore insiste su questo punto e segnala come un errore gravissimo quello di credere che un maggior ristringimento della sezione della rotta possa giovare; e tanto peggio poi di credere che si possa col metodo vecchio procedere fino al momento di dare la stretta, e di riservare alla tela questo compito sì arduo. Mal si giudicherebbe della bontà del sistema se lo si usasse in condizioni sì sfavorevoli, e nelle quali si entra senza nessuna necessità.

A questo punto troviamo necessario di ricorrere al disegno. Rappresenti qui la Tav. 15.ª, fig. 1 la pianta di una rotta: sia M M la proiezione orizzontale dell'argine sinistro del fiume; *n* N N' *n'* la proiezione orizzontale dell'argine destro del fiume, nella porzione N N' del quale avvenne la rotta; rappresenti la fig. 2 di questa tavola una sezione verticale fatta lungo la A B, e ci rappresenti *n'* la sezione dell'argine destro (squarciato) e *p p p* il pelo dell'acqua che esce per la rotta; sieno poi N M N' M' in proiezione orizzontale le corna suddescritte, costruite dunque nella direzione della corrente ed a cui va appoggiato il castello di presa.

Queste corna si prolungano dunque finchè si trovi il terreno più alto, resistente, regolare, giacchè come ben si sa, la corrente che va per la rotta dà sempre origine ad una escavazione immediatamente dopo il piede dell'argine vecchio.

Contemporaneamente alla costruzione di queste corna, si piantano alle distanze rispettive che più sotto si indicheranno le palificate P, P, P, P, e P P P P; mediante queste si viene poi immediatamente alla costruzione dei due ponti di servizio corrispondenti.

La tela vien fissata col suo lembo superiore alla sommità dei pali costituenti la palificata sopracorrente del *ponte a valle*. Al suo lembo inferiore sono accappiate delle funi (per brevità le diremo *code*) che vanno ad annodarsi quattro a quattro coll'altra loro estremità nei pali P'' P'' P'' di un'altra palificata posti pure a distanza di 4 metri l'uno dall'altro; queste funi servono (come meglio si dirà poi) di ritegno alla tela dopo che è già calata: le quali adempiono un tale ufficio assai meglio di pesi; che una volta calata la tela (la quale del resto se come qui si tiene assai ricca non ne ha bisogno per abbassarsi, anzi si abbassa più regolarmente senza di quelli) servono piuttosto d'inciampo al suo regolare e più opportuno adattamento. Ma questo si comprenderà meglio più oltre.

Se l'impianto dei pali non fosse possibile si provvede con ancore.

Una cosa non si deve perder d'occhio in questa costruzione, ed è che i pali di una medesima palificata abbiano fra loro la maggior distanza possibile; e ciò onde l'acqua sia violentata nel suo corso il meno possibile, e il meno che si può, ne sia ristretta la sezione; però, ammesso che i pali sieno del diametro di metri 0,30 e piantati a rifiuto di maglio, ci pare si soddisfi più che sufficiente-

mente alla solidità con tenerli distanti 4 metri da asse ad asse nel ponte a monte, quanto al ponte a valle, siccome la palificata anteriore del medesimo deve servire di parete di ritegno alla tela, e dovrà quindi, dopo avvenuta l'interclusione del corso dell'acqua per la rotta, sostenere, e resistere ad una enorme pressione, così si credette necessario lo instituire qui appositi calcoli (vedi Nota 1) da cui dedurre le dimensioni e le distanze; ammesso il diametro di questi pali di metri 0,30 e l'altezza dell'acqua dopo la chiusura di metri 3 a mala pena si potrebbero tenere ad un metro da asse ad asse. Ma questa non sarebbe ottima condizione. Ora il Chiamenti ha avuta la felicissima idea di robustare i pali di questa palificata con saettoni opportunamente disposti, formati di pali dello stesso diametro, i quali tanto aumentano la solidità del sistema da permettere di tener i ritti ad una distanza doppia, vale a dire a 2 metri da asse ad asse.

Di questa costruzione però si dirà meglio poi, non essendo questo che un accenno. Per chiudere il quale noteremo due cose ancora.

La tela non fu applicata sin qui, per quanto sappiamo, (oltre alle prime rotte di Po dell'anno scorso) che dall'Ing. Zotti per chiudere una rotta avvenuta nel fiume Secchia nel 1869, con un metodo però che la relazione stessa dello Zotti (*Giornale del Genio Civile*, vol. 3, a. IX, 1871) dimostrava meritare in diversi punti ulteriori ed importanti modificazioni e perfezionamenti. Uno di questi punti, che riflette una delle operazioni essenziali del metodo, e dal quale ne dipende in gran parte la riuscita, si è quella della immersione della tela. Si deve disporre le cose in modo (dice lo Zotti) che questa immersione avvenga *regolarmente, e la tela possa funzionare per così dire a foggia di valvola, che abbia la sua cerniera alla palafitta, e vada coll'ultimo suo lembo in tutti i punti esattamente a giacere sul fondo. Si insiste su questa avvertenza dipendendo in gran parte da essa la buona riuscita dell'operazione.*

Ora ad ottenere una perfetta regolarità in questa sì importante operazione non s'era giunti ancora sin qui; vedremo appunto più sotto come il Chiamenti, mediante apposito semplicissimo meccanismo abbia provveduto a ciò in un modo che ci pare nulla lasci a desiderare.

L'altra cosa che rimane a notare riguarda la posizione della tela. Si è consigliato di far in modo che, quando la tela è a luogo, i teli si dispongano verticalmente e quindi riesca l'ordito orizzontale, la trama verticale.

Il Chiamenti trova inopportuna questa disposizione e consiglia invece di mettere verticale l'*ordito*, ed orizzontale la *trama*. E difatti la maggior pressione che soffre la tela è presso il fondo in quel tratto di tela che è posto nell'angolo formato dal piano della palificata col fondo, dove essa di solito si dispone a curva. Ora siccome qui la pressione tende a produrre la rottura secondo una linea orizzontale, così si dovrà disporre la tela in modo che opponga alla pressione i fili di maggior resistenza; ossia che i fili costituenti l'ordito (i quali sono appunto i più forti) sieno verticali. A questo giova anche indirettamente la doppia cucitura; se i teli fossero disposti orizzontalmente, la spaccatura potrebbe aver luogo tutto al lungo della tela, senza che ostacolo alcuno vi si opponga oltre la consistenza dei fili; questo ostacolo viene offerto appunto dalle suddette doppie cuciture quando essa è disposta inversamente. Si obbietterà qui che anche nelle sacche semicilindriche vien cimentata la rottura della tela; ed anzi nel senso contrario al precedente, tendendo qui la pressione a rompere la tela lungo una linea verticale; e si osserverà che a questa pressione mal si op-

pone la trama che è la parte più debole della tela. Ma se questo può dar pensiero in un sistema ove si tengono i pali a tal distanza (es. 1 metro) da permettere la formazione di grandi sacche, questo non può preoccuparci nel nostro metodo; giacchè qui a suo tempo e nei modi più opportuni si viene a formare una palificata di pali più fitti, che a guisa di siepe offrono come una parete su cui si appoggia la tela senza dar origine a sacche che ne compromettano la robustezza.

Ora ammesso il picciol diametro di queste sacche (18 centim.) osserveremo che se è indubitato che a pressione più energica devesi opporre più energica resistenza, non v'ha dubbio che l'ordito debba essere verticale, per opporsi alla pressione maggiore, che si esercita sul fondo dove la tela non si dispone fin da principio in sacche, e che tende però a produrre nella medesima una spaccatura orizzontale. La ripetuta esperienza del resto ha confermato al Chiamenti queste due congetture avendo egli constatato che la non regolare formazione delle *sacche* verso il fondo diede sempre origine ad una rottura ivi appunto secondo una linea pressochè orizzontale.

Ma passiamo ai dettagli riferendoci al modello ed ai disegni.

Da quanto si è detto o piuttosto accennato si può rilevare come le operazioni pella chiusura della rotta si possono ridurre a tre capi:

1.° costruzione preliminare necessaria pell'applicazione della tela che possiam dire *castello di presa;*

2.° applicazione della tela: suo abbassamento e conseguente interclusione del corso dell'acqua per la rotta;

3.° ricostruzione dell'argine vecchio in acqua morta.

Essi costituiscono e distinguono tre fasi differenti del lavoro: passiamole dunque in rassegna enumerando le varie parti del lavoro, indicandone l'ufficio, le precauzioni che devonsi osservare nel porle in opera e il modo di servirsene.

A quella chiarezza ed evidenza che non varrà forse a indurre l'esposizione suppliranno i disegni ed il modello cui va unita la presente relazione.

Primo capo cui si riduce il lavoro, o prima fase, è dunque la costruzione del così detto *castello di presa;* questa parola ha qui un significato un po' diverso, anzi diremo un po' più ampio, che nel vecchio metodo; tra le costruzioni del *castello di presa* devonsi annoverare, dopo le corna N M, N' M', i due ponti cui si accennò già, P' P' P' P', P P P P (vedi Tav. 15.ª) e la palificata P'' P'' P''. L'erezione di questi tronchi d'argine, l'impianto di queste palificate e la conseguente costruzione dei ponti si posson fare in generale contemporaneamente; il che può dar un'idea della rapidità colla quale può chiudersi la rotta in questo sistema. Non ci dissimuliamo però che vi potranno essere circostanze che obblighino a mandare innanzi la costruzione dell'una piuttosto che dell'altra di queste parti; come sarebbe p. es. il caso che si dovesse prender la terra a destra della rotta; nel quale caso forza è costruir il corno destro della rotta e i ponti di servizio prima di passare alla costruzione del corno sinistro a cui si trasporteranno i materiali pei ponti medesimi.

Il ponte a monte P' P' P' P' che ha (come l'altro) la larghezza di 4 metri si destina con quello al trasporto dei materiali, e non solo di quelli che servir denno alla erezione delle corna della rotta, ma di quelli benanco, che, intercettato il corso dell'acqua per la rotta, occorreranno poi per ricostruire in acqua morta l'argine vecchio; esso è formato di due impalcature; la superiore che è presso

a poco a livello del ciglio delle corna della rotta, serve al passaggio dei veicoli pel trasporto dei materiali; e però si pongon le tavole a tutta larghezza; la inferiore, che di poco supera il pelo dell'acqua prima della chiusura, deve servire alla *distensione* e *sospensione* della tela, onde ottenerne la perfetta regolarità nell'abbassamento: essa porta a questo scopo un semplicissimo meccanismo che si descriverà quando si parlerà della seconda parte del lavoro: in questa il tavolato non va che a metà della larghezza.

La struttura di questo ponte è del resto semplicissima come può vedersi dalla Tav. 16.ª che rappresenta una sezione trasversale o proiezione verticale delle varie parti della costruzione fatta secondo la corrente e dalla Tavola 16.ª dove se ne trova pure la proiezione orizzontale. Rappresenta dunque P' P' una doppia fila di pali del diametro di 0,30 metri che come tutti, sono infissi nel terreno con molta cura a rifiuto di maglio, piantati alla distanza di 4 metri da asse ad asse; che sostengono le relative impalcature di questo ponte sopra corrente largo 4 metri; i pali della fila posteriore o sottocorrente devon essere lisci per non offrire inciampo all'abbassamento delle funi di ormeggio o code; in analoghe condizioni sono pure i pali P P che in doppia fila vanno a formare il ponte a valle o sottocorrente, salvo che la loro distanza da asse ad asse è di 2 metri invece di 4. La minor distanza cui si devon tenere questi ritti dipende da ciò che quelli che formano la palificata sopracorrente son destinati a servire di parete di ritegno alla tela. La distanza di questi due ponti è nel disegno di circa 12 metri: i pali sono quali si trovano in commercio, cioè lunghi circa metri 9.

Tale distanza assegnata ai pali fu dedotta dalle cose dette nella NOTA I; dove si troveranno discusse le condizioni statiche del sistema: la formula che vi abbiamo stabilita può servire indifferentemente dato il diametro medio dei pali a calcolare la distanza (da asse ad asse) a cui si devon tenere, oppure data questa distanza a desumere quello; si potrebbe anche (e in certi casi tornerà utile anche questo) dato il diametro dei pali e la distanza loro ricavare fino a qual altezza si può sostener l'acqua con tali condizioni.

Benchè dunque la distanza di questi ritti qui assunta sia metà di quella che si è assegnata ai ritti del ponte sopra corrente, pure essa è abbastanza grande da non restringere sensibilmente la sezione, e da provocare quindi il meno che si può la formazione dei vortici al loro piede, che, in caso contrario, scavando il terreno alla lor base li scalzerebbero ed inclinerebbero avanti l'applicazione della tela.

Una volta che la tela siasi già appoggiata sulla palificata anteriore del ponte e sia così intercluso il corso dell'acqua, la pressione che sulla medesima esercita quell'immenso corpo d'acqua che sopra v'incombe, tende a produrre due effetti: il primo è di ribaltare il palo; l'altro di infletterlo e quindi schiantarlo; ora chi pensi quanta inquietudine e quanta seria preoccupazione non dia il pericolo del primo effetto, e come e quanto, ma inutilmente, si sia pensato di ovviarvi, sarà in caso di valutare l'importanza del provvedimento che il Chiamenti propone in questa emergenza. Nella sua semplicità questo spediente ci pare abbia importanza capitale; a questo scoglio infatti hanno rotto quelli che proposero sin qui d'applicare su vasta scala la tela; e questo ripiego diminuisce considerevolmente la difficoltà e segna se non erriamo, un progresso considerevole nella soluzione di questo problema.

Per robustare questi ritti P P P (vedi Tav. 16.ª) della palificata anteriore o sopracorrente adopera il Chiamenti dei saettoni S S S *s s*, formati di pali del diametro pure di metri 0,30, ed inclinati all'orizzonte nel modello e disegno di 45°; questi saettoni si fissano all'estremità inferiore appoggiandoli rispettivamente su un cuscinetto o gattello *g* di legno sostenuto presso il fondo dal ritto corrispondente della palificata sottocorrente del medesimo ponte. I pali di quest'ultima serie si preparano prima col loro gattello già inchiodato sui medesimi; per trovare poi a qual altezza si deve approssimativamente collocarlo, se ne infigge, prima di cominciare l'impianto regolare, uno o due di prova nel fondo; si osserva fino a qual punto si profondino, calcati a rifiuto di maglio: si desume così approssimativamente l'altezza cercata, tale cioè che una volta conficcati i pali nel fondo, i rispettivi gattelli *g* rimangano di poco più alti del fondo stesso, onde vi si possano appoggiare i saettoni. Al fine poi che il puntone o saettone si adatti invariabilmente al suo punto d'appoggio, in maniera cioè, che una volta collocato in posizione l'acqua nol possa spostare, se ne conforma, mediante l'applicazione di due appendici di legno l'estremità inferiore a forchetta, come può vedersi nella Tavola.

Un gattello permette di fissare il puntone, alla sua estremità superiore; ora se esso è inclinato a 45° e la larghezza del ponte è di 4 metri verrà ad incastrarsi nel corrispondente ritto anteriore ad un'altezza dal fondo di metri 4, poichè tale è la sua proiezione.

Notisi come questa circostanza d'essere le parti di questa costruzione collegate in sistema fra loro concorra pure ad aumentarne la solidità.

A simiglianza del ponte a monte, anche questo secondo ponte ha due impalcature; l'una, la inferiore, è di poco sopraeminente al pelo dell'acqua avanti la chiusura; la seconda o la superiore che serve a manovrare la tela, si costruisce all'altezza di due metri e mezzo sopra questa onde riesce di un po'superiore al livello del ciglio delle corna della rotta.

La Tav. 16.ª mostra abbastanza chiaramente la costruzione delle impalcature; come i traversi T T sieno sostenuti dai gattelli G G fissati ai pali con chiodi: come le tavole ad assi *t t* sieno disposte sulle longarine *l l* e dove a tutta larghezza del ponte e dove fino a metà semplicemente.

Ci resta ancora da dire quali ulteriori modificazioni si faccian subire alla palificata sopra corrente del ponte a valle, affinchè nel modo più opportuno si presti a servir di parete di ritegno alla tela. Ma prima ricordiamo come oltre le quattro palificate appartenenti ai due ponti sopra descritti, se ne impianti un'altra sopracorrente ad una distanza che è circa due terzi della distanza tra la palificata sottocorrente del ponte a monte, e la sopracorrente di quello a valle; a questi pali si allacciano, prima di infiggerli a rifiuto di maglio nel fondo, quattro funi per ciascuno la cui lunghezza si regola in modo che quando sono colla tela abbassate e distese sul fondo, servano a ritenere la tela medesima. Nel nostro caso si tennero tanto lunghe quanto lo è quella parte di tela che va distesa sul fondo.

Queste punte o pali una volta infitte nel fondo, tenendovi aderenti i cappi delle quattro funi che rispettivamente vi metton capo, son destinate a render regolare l'abbassamento ed assettamento della tela ed a tenerla in sesto, quando già dall'acqua sia stata portata alla voluta posizione ed abbia intercluso la corrente che va per la rotta: a tal uopo si allacciano, coll'altro loro estremo, al

lembo inferiore della tela. Di tali punte ve ne sono pur piantate sugli argini e servono a ritenere pure mediante cappi, i lembi laterali della tela medesima.

La lunghezza della tela si regola in modo che la parte che si dovrà disporre verticale sia $^4/_3$ dell'altezza dell'acqua che dovrà sostenere, e quella che si distende sul fondo sia tre volte questa altezza dell'acqua sostenuta.

Chi ci ha seguiti sin qui avrà notato forse che soverchia è la distanza cui si tengono i pali della palificata sopracorrente del ponte a valle per potervi senz'altro addossare la tela. Non si eviterebbe così la formazione delle grandi sacche che, cimentando la resistenza dei fili della trama, posson produrre la rottura della tela dando origine ad una spaccatura nel senso dell'ordito. Ma il modo di provvedervi non è poi sì agevole come a prima vista può sembrare; giacchè se si piantano fin da principio dei pali intermedi, per formare così una palificata più fitta, si incorre in quell'inconveniente di restringer la sezione o di offrire riflessibili ostacoli alla corrente, cui è stato fin qui sommo studio del Chiamenti di evitare. Ecco dunque nuova difficoltà; ma il Chiamenti crede si possa superare col sospendere in prima l'impianto dei pali, che occorrono per formazione di questa nuova palificata; non addivenendo a questa operazione che pochissimo tempo avanti la immersione della tela; e ciò allo scopo dunque di ottenere che il funesto effetto che essa provoca e che tende a scuotere e menomare la solidità della costruzione preliminare duri il meno possibile. Precisato così il momento nel quale questa operazione deve essere eseguita, ecco come al tempo opportuno si può effettuare.

Si fanno calare da alquanti uomini, posti ad opportune distanze sul palco maestro del ponte sottocorrente, tante spranghe cilindriche di ferro (di 0,035 metri di diametro) che si dispongono orizzontalmente a varie altezze dinanzi alla palificata sopra corrente del ponte a valle addossandole ai ritti della medesima: si abbassano ciascuna mediante due funi allacciate alle loro estremità; e calate, si mantengono sospese orizzontali alla dovuta altezza con legare le funicelle con cui vengono abbassate, alle teste dei ritti della palificata suddetta o ad un corrente a ciò disposto; la serie più bassa di queste spranghe è presso il fondo; la seguono le altre ad una distanza verticale che si varia secondo le circostanze, ma che si può tenere di 1 metro; la lunghezza di queste spranghe si terrà dai metri 2,50 alle massime lunghezze commerciali. Esse sono presentate in proiezione verticale in *m m* (Tav. 16.ª). Si viene evidentemente ad avere come una parete, formata da queste spranghe, così assicurate che la corrente nè le può asportare, nè spostare, sulla quale potranno sicuramente addossarsi i paletti, ed andare a formare così la desiderata palificata di pali fitti su cui appoggi la tela.

Diciamo or dunque della formazione della palificata di questi paletti. Quando son già terminate le operazioni per la distensione e sospensione della tela che si descriveranno, parlando della seconda fase del lavoro, si tengano pronti sul palco maestro del ponte a valle dei paletti del diametro di metri 0,10 a 0,12 e lunghi da metri 6 ad 8. Venuto il momento opportuno (ed è dunque quando sospesa la tela non rimane che a calarla onde intercludere il corso dell'acqua, e son già calate e disposte a luogo le suddette spranghe) si distribuiscono su ambedue i palchi del ponte a valle tanti uomini quanti ne indica la metà del numero dei pali (notando che si devon infiggere a distanza non maggiore di 0,30 metri da asse ad asse); ognun d'essi ad un dato segnale prende in mano l'un

dei pali e tenendolo inclinato contro la corrente lo fa strisciare su un corrente, (o sullo spigolo del palco maestro stesso) che è fissato alla palificata, lo va così immergendo nell'acqua fin che tocchi il fondo; allora (avendo cnra che colla sua estremità inferiore vada radendo il fondo) lo fa strisciare e ruotare nel senso della corrente attorno al punto ove s'appoggia, alzandolo così nn po', finchè venga a disporsi verticalmente; quando è tale con nn forte colpo lo infigge nel terreno; e lega mediante nna fnne la sna testa ad nn corrente, che lo fissa così in tal posizione verticale. Compita questa operazione per la prima metà dei pali si dà snbito mano, nell'istessa maniera, all'infissione dell'altra metà.

Riesce adesso evidente l'nfficio delle spranghe sopra descritte; se esse infatti non fossero, i paletti non avrebbero altri pnnti d'appoggio che qnelli che offron loro il fondo e le dne impalcatnre del ponte; qnesto non sarebbe sufficiente per metterli in stato di resistere all'urto della corrente e alla considerevole pressione che dovranno sostenere, o, più esattamentè, trasmettere ai pali più grossi dopo operata l'interclnsione della corrente; ne avverrebbe che, o si infiltrerebbero, o sarebbero smossi e spostati dall'azione di qnelle forze, e diventerebbero così inetti a prestarsi all'intento.

Quelle spranghe offron dunqne qnesti necessarii pnnti d'appoggio e permettono si effettui la trasmissione della pressione ai pali più robusti.

Ed ecco rimossa dnnque questa difficoltà in nn modo che il Chiamenti non ha trovato di difficile applicazione nella sfera de'snoi lavori snll'acqne; qui però, memore sempre che vnol proporre un metodo applicabile alla chiusura di grandi rotte, non vnol dissimularsi le difficoltà in cni si incorrerebbe senza dubbio quando il lavoro fosse sì vasto da dover adoperarvi nno stragrande numero di persone. Allora si rende necessario più che mai che il personale sia disciplinato, avvezzo ad nniformità nel lavoro, intelligente; e nessun altro potrebbe soddisfare a qneste esigenze meglio che il distinto corpo dei pontieri del nostro R. Esercito; ma anche con qneste precauzioni il metodo non si presenterebbe forse in nn'apparenza così perfetta, quale l'altezza dei propositi e la importanza della operazione imperiosamente domandano; l'Espositore ha pensato di proporre a tal nopo ulteriori modificazioni, le quali danno all'operazione un aspetto più regolare e permettono di operare tutta in un solo istante la infissione dei paletti; queste modificazioni desidera sottoporre al giudizio dei pratici, ed alla prova dei fatti. Nelle Tav. 16.ª e 17.ª si può vedere come la presente operazione si effettui; le lettere π π rappresentano i snddetti paletti o travicelli del diametro di metri 0,10 a 0,12 che si collocano alla distanza di metri 0,30 da asse ad asse sospesi alle estremità dei pali *p p* aggiunti agli inferiori P P. Per ottenere che l'infissione loro riesca regolare, e per ottenere pnre che nna volta disposti a luogo rimangano costantemente ed immobilmente nella posizione loro fatta assumere, senza inclinarsi nè spostarsi servono alcnni pezzi opportunamente disposti in modo da formare a varie altezze tante fessnre o fori rettangolari in cui mentre discendono, si fanno imboccare successivamente i paletti. Questi vani entro cni i pali sono costretti, impediscono benissimo che possan deviare dalla lor posizione verticale, ma non provvedono però ad impedire l'altro effetto, che cioè l'acqua non faccia risalire i pali a galla. A quest'nopo vien legata precedentemente alla testa di ciascun paletto una fune Φ Φ Φ, la qnale si prolunga all'ingiù fino all'impalcatnra inferiore, passa sotto questa impalcatnra e ne risale all'altra estremità dove un uomo la tiene stretta in mano. Prima di

venire alla infissione dei paletti essi si sospendono alle teste dei pali *p p* legandoveli con funi. Si dispone poi tre serie di uomini A, B, C sul palco maestro in modo che ve ne siano rispettivamente tre ogni due pali: venuto il momento opportuno ad un dato segnale ogni uomo A taglia i cappi che tengono sospesi i due paletti a lui affidati; poi comincia a calarli; lo stesso fa l'operaio B quando sieno giunti alla sua portata; egli finisce di abbassarli, e quando son giunti a toccare il fondo dà loro un colpo violento e ve li infigge; l'operaio C tira a sè e raccoglie le funi di cui si disse, mentre i pali discendono; e quando son già infissi, le lega ai pali rispettivi P P della palificata sottocorrente del ponte.

Sarà forse superfluo il dire come si formino queste cavità ove si fanno scorrere e si trattengono i pali. Le descriveremo tuttavia per evitare gli equivoci che potessero nascere: nel che fare diremo solamente come sieno costituite le inferiori; essendo facile dalla loro costituzione a risalire a quella delle superiori.

Tre sono in tutto quelle che stanno sulla medesima verticale: la più bassa è racchiusa o formata da quattro pezzi; il traversino *r r r* fissato e sostenuto mediante chiodi dal saettone S S S e dal palo corrispondente P P sostiene anteriormente al medesimo il corrente *i*; su questi due correnti son fissate (ad una distanza un po' maggiore di 0,12 metri) due assicelle *n n*; ed ecco senz'altro mediante questi correnti e queste assicelle formate le desiderate cavità. Le assicelle sono dunque i ritegni laterali di ogni paletto e impediscono che oscilli in quel senso; il corrente *i* è il ritegno anteriore; da ritegno posteriore poi funzionano le spranghe *m m*, di cui si disse già, e intorno alle quali nulla si trova da aggiungere, se non forse che una serie deve corrispondere all'altezza di queste cavità.

Nella costruzione delle superiori fanno l'ufficio del traversino *t t* le prolungazioni dei traversi T T medesimi delle impalcature.

Ma è tempo che veniamo a dire della seconda fase del lavoro che consiste nell'applicazione ed abbassamento della tela; qui entra dunque in scena la tela, che dev'essere di quella da vele e quindi robustissima.

Le operazioni che ne riguardano l'applicazione si possono ridurre a tre: 1.° applicazione delle funicelle che devono tener sospesa la tela; 2.° applicazione della tela su queste funicelle; 3.° abbassamento della tela.

Abbiamo detto che il ponte a monte è fornito di due impalcature; abbiamo accennato pure come nella inferiore le tavole vadano solo a mezza larghezza e ch'essa è destinata a portare un semplicissimo meccanismo che permette di effettuare colla massima uniformità e regolarità l'abbassamento della tela. Or ecco come è costituito e come agisce quel meccanismo. Nei cuscinetti *c c* (Tav. 16.ª dettagli) appoggiati a questa impalcatura inferiore nella sua parte posteriore, s'imperna un albero orizzontale o spranga di ferro. Questa spranga ha sezione quadrata, eccetto che negli intervalli in cui s'adagia nei perni dei cuscinetti, ove assume forma cilindrica per poter avere un moto rotatorio. Una tale spranga non composta di un sol pezzo, ma di più insieme collegati mediante giunti di ferro, corre tutto il lungo del ponte su cui appoggia. Essa è rappresentata in dettaglio nella Tav. 16.ª; su una faccia di questa spranga son saldati tanti uncini *u u* in direzione quasi normale alla medesima e di forma un poco arcuata; questi uncini anzi, per dir più esattamente, non sono fissati direttamente sulla spranga, ma piuttosto in tante viere *v v* che si incastrano nella spranga, come si vede dalla figura: questo permette di disporre tali uncini a quelle di-

stanze che si desidera e che tornano in vista di particolari circostanze più opportune. Nel disegno e nel modello furon tenuti alle distanze di un metro l'un dall'altro.

Consideriamo una sezione normale della spranga, unita in sistema colla viera armata del relativo uncino; sia la faccia A orizzontale quella a cui è applicato l'uncino; dalla faccia verticale B parte un'asta o braccio inclinato alla verticale di un certo angolo α. Supponiamo ora che una forza normale alla direzione dell'uncino, imprima al medesimo una spinta in modo da far girare la spranga nel senso indicato dalla freccia; dopo che la spranga ha eseguito una certa rotazione supponiamo che la faccia A sia venuta nella posizione verticale prossima successiva, e la B quindi nella orizzontale; il braccio *b b* farà allora un angolo α colla orizzontale; è evidente che una volta che il sistema ha assunto questa posizione se anche la forza ha cessato di agire, e per la velocità concepita, e per l'azione della gravità, continuerà la sua rotazione finchè un ostacolo non venga ad impedirla; l'uncino passa così oltre la sua posizione orizzontale. Consideriamo adesso la spranga collocata a lungo nei rispettivi cuscinetti sul palco inferiore del ponte a monte; sia essa nella prima posizione sopra considerata, di modochè gli uncini sieno pressochè verticali e volgenti la loro leggiera concavità verso il braccio *b b;* essi prendono appunto questa posizione quando l'asta *b b* fa colla verticale un angolo α; la cura di tenere l'asta *b b* in tal posizione è affidata ad una fune φ (vedi Tav. 16.ª) che passa sotto l'impalcatura e va a fermarsi al corrente *e e*. Di questi bracci ve n'è collocato uno ogni 40 o 50 metri di lunghezza della spranga; le funi che tengono ciascuno di questi bracci vanno a convergere e ad accappiarsi in un punto unico del corrente *e e* (il punto di mezzo del ponte sottocorrente), in modo che con un colpo solo possano essere tutte tagliate. Messa la spranga in tal posizione si tendono fra i due ponti, nel senso della corrente normale alla loro direzione, tante cordicelle distanti di un metro l'una dall'altra fermate coll'un de' capi al corrente; foggiate a cappio all'altro capo, il quale si inserisce in uno degli uncini *u u*. Devon essere tese queste cordicelle più che sia possibile; ciò non ostante non mancheranno di fare un po' di sacca, la quale si avrà cura non abbia a toccare il pelo dell'acqua.

È su questa superficie appunto, volgente la sua concavità verso il cielo, che si distende e tien sospesa la tela; a tal uopo dopo aver fissato al suo lembo inferiore alcune funi, si porta la tela sul palco superiore del ponte sottocorrente; di là si dispone sulla superficie formata dalle funicelle *ff* gettando per distenderla, le funicelle di cui si disse testè attaccate al suo lembo inferiore (e che non si debbono confondere nè colle code, nè colle funi $\varphi\ \varphi$) agli uomini che stanno sul palco inferiore del ponte a monte; questi le tirano a sè con esse la tela, e avutone a sè il lembo inferiore, lo attaccano ai capi delle funi o code F F che stanno già preparati e pronti a quest'ufficio sul palco medesimo, mentre gli altri ne fissano il lembo superiore al corrente *e e;* si dà mano così a distendere e distribuire la tela uniformemente e nello stesso tempo anche si ferma lateralmente sugli argini.

Prima di passare a dire dell'abbassamento ed immersione della tela, ricordiamo ch'essa è tale che la parte che si disporrà sul fondo è lunga tre volte l'altezza dell'acqua e $^3/_4$ ne è quella parte che sta verticalmente addossata alla palificata P P sopracorrente del ponte a valle; si vedrà poi la cagione e lo scopo di questa esuberanza di sopravanzo (che nella stessa misura si lascia ancora lateral-

mente per coprire le testate degli argini formanti le corna della rotta); notiamo intanto com'essa debba prodnrre nn peso non insignificante snlle funi; sarà facile il calcolare mediante la formula di *Duhamel* la grossezza che devono avere; ma questa pressione si esercita per mezzo dei ganci snlla spranga e ne cimenta la resistenza alla torsione; nella nota 11 abbiamo dedotto lo spessore di qnesta spranga in metri 0,04; dal relativo calcolo si rileva come con ciò siasi più che sufficientemente provvednto alla stabilità.

Sarebbe adesso giunto il momento di calare la tela; ma prima che questa venga abbassata, bisogna fabbricare colla massima rapidità qnella palificata di pali fitti di minor diametro di cni si discorse già a lungo.

Si notò allora qnanto importasse di non provocare corrosioni, gorghi, ed aumenti di velocità col restringer la sezione della rotta, o coll'opporre riflessibili ostacoli al libero corso dell'acqna per la rotta; si notò pnre allora che una palificata di pali più fitti era pur necessaria: si propose inoltre nn metodo per eflettnare la costrnzione di qnesta palificata nel modo il più rapido e regolare; or ecco vennto il momento per calare i paletti e tessere qnesta palificata; ad un primo comando gli operai disposti in bell'ordine sni palchi del ponte sottocorrente danno opera rapidamente al lavoro: ògni cosa è presta, per cni l'operazione in men che non si dice si trova eseguita; ma affondati questi paletti e costituita questa palificata, urge imperiosamente che essa duri, come tale, il meno possibile; ogni momento di più può essere fatale; ad nn secondo segnale nn operaio taglia i capi delle funi φ φ il peso della tela preme sulle cordicelle; qneste danno uno strappo agli nncini, che (liberi nna volta i bracci di leva *b b*) le segnono, imprimendo all'albero nn moto rotatorio; già non appena gli nncini son vennti a disporsi orizzontalmente che i cappi delle cordicelle, o gli anelli che vi si possa sostituire e che meglio aervirebbero all'nopo, scappare fuori e le cordicelle cascano tntte e in nn solo istante nel finme.

E la tela la segne; e qni avviene un fenomeno veramente sorprendente, e che in chi ignaro della cosa e poco fidncioso forse della potente ed efficace azione della tela lo vede per la prima volta, non pnò a meno di non destare i sensi del più alto stupore. E per vero poi che la tela è tutta uniformemente distribnita su tutta la lnnghezza, e le funi cadono, ed ella insieme cade dappertntto tutta in nn solo istante; e maestosamente s'abbassa, s'immerge nell'acqua, s'abbandona in balia della corrente, che snbito se ne impadronisce, la investe, ed a guisa di valvola imponente, la spinge (con quella rapidità però che permette la distensione del considerevole strascico) contro la paltelata e contro le rive, ve la distende ed adatta con regolarità, aiutata in ciò dalle funi di ritegno F F, (Tav. 16.ª) chindendosi così mercè la ricchezza della tela, ogni vano ed ogni nscita e creando nna robusta muraglia provvisoria che arresta la corrente, segna nn fine alla dnrata della sna azione devastatrice, e la ritorna nell'alveo primiero. A qnesto modo adunqne si sono realizzate quelle condizioni che alla rinscita del metodo la speculazione, e più la pratica, additavano necessarie a conseguirsi; a qnesta guisa dunque s'è tradotto in pieno atto il desiderio e il bisogno segnalato dall'Ing. Zotti; a qnesto modo in fine s'è effettnata quella perfetta ed assolnta separazione delle dne operazioni con sì deplorevoli effetti rinnite nel vecchio metodo, la interclusione del corso dell'acqua per la rotta, e la ricostrnzione dell'argine, senza avere nrtato nella prima in quei terribili scogli, in qnelle temute difficoltà di cui si è già parlato abbastanza.

Troviamo qui (riferendoci anche a quanto abbiamo in altro luogo accennato) da osservare ancora, como quel ricchissimo sopravanzo lasciato al fondo ed ai lati della tela, non sia senza un' altra importantissima ragione, oltre a quella già accennata; l'acqua infatti, che trova di dover distendere ed assettare un si vasto corpo di tela, deve superare una certa resistenza, che questa per la sua inerzia vi oppone, e deve impiegare in ciò buona parte della sua energia; la sua azione rimette della sua foga successivamente, e si va rallentando; parte della sua forza viva quindi si va per gradi insensibili spegnendo; e ne avvieue che nel momento in cui porta la tela contro la palificata l'urto che vi imprime non supera certo l'azione della pressione della colonna d'acqua che (succeduto il dislivello) vi gravita sopra; onde avendo provveduto che il sistema resista a questa azione, si avrà provveduto anche a quella.

E siccome poi la tela non si dispone (nell' angolo formato dalla paltelata e dal fondo) in sulle prime ad angolo, ma vi si adatta formandovi una superficie curva; e siccome d'altronde questa circostanza è la causa la più frequente della sua rottura; così il Chiamenti, dietro le osservazioni e i risultati della propria esperienza, stabilisce qui, che, appena abbassatasi la tela, ognuno degli uomini che attese all' infissione dei paletti, dia con un maglio vari colpi sulla testa di ciascun dei medesimi; effetto di questi colpi si è, non solo che il paletto più profondamente si infigge nel fondo, ma, quello che più importa, che, distendendosi la tela verticale, quella parte della medesima che proviene dallo svolgimento delle pieghe, si raccoglie alla base della paltelata, e permette alla tela di disporsi ad angolo. Raccomanda assai il Chiamenti questa precauzione perchè avvenne spesso a lui stesso di averci rimesso una tela perchè fu trascurato tale operazione.

Toccherebbe adesso di dire della ricostruzione dell' argine nuovo in acqua morta sul piede dell'argine vecchio; ma questo esce dal cómpito nostro; però noi termineremo, osservando, come il presente nuovo sistema (nuovo solo perchè insegna a vincere delle difficoltà che da altri non erano state superate) può riconoscersi da quello che fu detto preferibile ai precedenti e per la sicurezza della riuscita, e pella rapidità dell'esecuzione e per l'economia della spesa; a questo servono, e la più opportuna disposizione delle parti, e la loro razionale distribuzione, per modo che ogni operazione è riservata al tempo più opportuno. Si va a cercar con due corna d'argine il luogo più opportuno per dare la stretta; si provvede così che la rotta non s'allarghi d'avantaggio; ma il castello di presa si tiene di tale larghezza, che non restringa la sezione della corrente per la rotta, e non ne alzi quindi il pelo dell'acqua, non ne accresca la velocità: i pali della costruzione preliminare del castello di presa si tengono a quella distanza che è necessaria pella stabilità della costruzione; una palificata di pali più fitti occorre per ridossarvi la tela: ma la costruzione di quella si riserva all'ultimo momento e si dispone le cose in modo che avvenga più rapidamente che sia possibile. Questa palificata di pali minori non è già destinata a sostenere da se la pressione dell' acqua che su di essa direttamente si esercita per mezzo della tela, ma il suo ufficio è solo di trasmetterla ai pali posteriori di diametro maggiore e fin da principio solidamente stabiliti e robustati da puntoni, come occorre pello scopo cui devono servire; la trasmissione si opera per mezzo di spranghe di ferro disposte orizzontalmente a varie altezze; e che porgono a quei paletti i necessari punti d'appoggio.

L'abbassamento della tela poi, questa operazione si importante, anzi diremo quasi, essenziale, si eseguisce qui con tale nna perfezione e regolarità, che crediamo possa essere egnagliata forse, snperata assai difficilmente; quell'ingegnoso meccanismo (l'albero che porta i ganci) che per mezzo delle funicelle tiene sospesa dapprincipio la tela, ne permette poi l'abbassamento di tntta in nn solo istante sn qualunque largbezza; immersa la tela, l'acqna fa il suo ufficio assai bone, moderata però e, quasi diremo, tennta in freno dalle *code;* cbe qui farebbero appunto l'ufficio di briglie verso un animale un po' troppo vivace.

Ove si rifletta che i ponti che si esigono nel presente sistema altro non sono cbe i ponti di servizio cbe occorrono in qualunque rotta di una certa estensione, si avrà subito una misura dell'economia del medesimo; ove si pensi ancora che qui il materiale si ricupera, e non va perduto come nel vecchio metodo, e non va poi neppure a detrimento della solidità nel nuovo argine, si rileverà un nuovo punto di superiorità; ove si rifletta ancora cbe esso nuovo sistema permette in generale la riarezione dell'argine nel luogo dov'era il vecchio, si troverà che esso sistema non cospira a danneggiare il regime del fiume.

Le dimensioni delle parti posson desumersi dai calcoli sviluppati od accennati nelle note.

Quale immensa distanza dunque non c'è tra il compnto grossolano del vecchio sistema e la scrupolosa esattezza del nuovo? Quanta, tra la deplorevole confusione che si fa in quello di operazioni che devono andare assolutamente disgiunte, e la ordinata separazione e distribuzione che se ne opera in questo, che or si propone? Come non se ne delinea nettamente per tutto la assoluta ed incontrastabile snperiorità?

L'inventore Sig. Chiamenti può addurre in sostegno del suo metodo la prova e l'argomento convincentissimo della propria esperienza; aspetta perciò sicuro il giudizio dei tecnici, e invoca anzi la prova dei fatti.

APPENDICE.

Nota I.

Calcolo delle dimensioni dei ritti di legno sui quali si ridossa la tela.

I ritti destinati a ritenere la tela della tura (non i minori, ma quelli che fin da principio s'infiggono a rifiuto di maglio e che si tengono del diametro di metri 0, 30 circa), posson considerarsi sotto un duplice aspetto nel sistema del Chiamenti; giacchè se il fondo è resistente essi si possono considerare incastrati alla loro estremità inferiore; e se il puntone o saettone che li robusta è unito con loro in sistema saldamente per mezzo di lamine di ferro e di un'asta di ferro avvitata alle due estremità, per modo da tenerli fortemente collegati, ha luogo anche all'estremità superiore una specie d'incastro. S'oppone del resto alla flessione del ritto anche il gattello G. Primo aspetto sotto cui puossi qui considerare il ritto è di un trave su cui agisce una forza (la pressione) distribuita sulla sua lunghezza compresa tra le sue sezioni d'incastro, incastrato alle due estremità, che sarebbero nel punto A dove entra nel terreno, e nel punto B che segna il livello cui giunge l'acqua.

Non può destare preoccupazione qui il timore che i vortici, che si generano al piede dei pali, ne rendano meno perfetto l'incastro; giacchè col tenerli alla egregia distanza di 2 metri s'è provveduto abbastanza ad evitarli. Tuttavia per dare una maggior generalità ai calcoli, si pensò di dedurre le dimensioni dei medesimi anche nel caso che i ritti si considerino come travi semplicemente appoggiati alle loro estremità, o pure incastrati alla estremità inferiore ed appoggiati alla superiore.

Sia, fig. 1.ª:

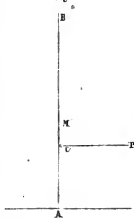
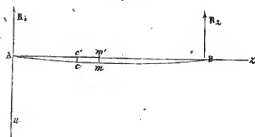
A B l'asse del ritto.

$AB = h$ l'altezza dell'acqua nella tura.

d la distanza rispettiva dei ritti da asse ad asse.

B è dunque il punto in cui il ritto s'incastra col saettone.

La pressione che si esercita sopra un ritto è quella che avrebbe luogo sopra una parete rettangolare di larghezza d, di altezza h, immersa verticalmente in un liquido (acqua) con un lato minore a fior d'acqua. La pressione che si esercita sulla medesima è rappresentata da

$$P = \frac{1000\, d\, h^2}{2}$$

ossia, se poniamo per semplicità

$$p = \frac{1000\, d}{2},$$

da

$$P = p\, h^2$$

Qnesta formola indica la legge colla qnale la pressione è distribnita snl trave.

Questa pressione può snpporsi rinnita tntta nel pnnto C, posto ad nna distanza $A\,C = \frac{1}{3}\,h$ dal fondo, che è il centro di pressione.

Consideriamo il solido appoggiato alle dne estremità A, B (fig. 2). Sostituiamo agli appoggi le loro reazioni R_2 (in B) ed R_1 (in A). I valori di qneste reazioni si determinano mediante le due condizioni d'eqnilibrio del sistema che sono

$$P - R_1 - R_2 = 0$$

$$\frac{1}{3}\,P\,h - R_2\,h = 0$$

di cui la prima dice, che la somma algebrica delle forze parallele agenti snl sistema deve esser nnlla; e la seconda, che la somma algebrica dei momenti rispetto al punto A è pnr nulla.

Da qneste equazioni si deduce

$$R_2 = \frac{1}{3}\,P$$

$$R_1 = \frac{2}{3}\,P$$

Sia A C B la cnrva secondo cni si dispone il ritto dopo avvenuta l'inflessione; si riferisca questa curva ad nn sistema di assi ortogonali, di cui sia A u (verticale rivolta all'ingiù) l'asse delle ordinate, ed A z (orizzontale passante per B) l'asse delle ascisse; e sia dunqne A l'origine; la sua equazione si deduce integrando la equazione differenziale del secondo ordine

$$E\,\frac{d^2 u}{d z^2} = \mu$$

dove μ è il *momento inflettente;* ossia il momento, rispetto all'asse nentro di una sezione qualunqne di tntte le forze che tendono ad inflettere il solido e poste da una medesima parte della sezione qnalunque considerata; e dove E rappresenta il *momento di flessibilità.* Il valore di μ dunque dedncesi direttamente dalla fignra 2.

Come condizione di stabilità prenderemo la seguente

$$n\,R = \frac{r\,\mu_m}{I} \qquad (A)$$

nella quale si trasforma la formola generale

$$n\,R = v\,\mu_m \sqrt{\frac{\cos^2\varphi}{I_{,}^2} + \frac{\operatorname{sen}^2\varphi}{I_{,,}^2}}$$

per le condizioni particolari del nostro problema. Nella formola (A) è

n il coefficiente di stabilità che prenderemo $= \frac{1}{10}$

R il coefficiente di rottura (per compressione).

Essendo poi circolare la sezione retta del ritto sarà

$v = r$ distanza della fibra maggiormente allungata od accorciata dall'asse neutro della sezione circolare

$I = \frac{1}{4}\pi r^4$ momento d'inerzia della sezione circolare riferita ad un diametro.

Troviamo l'espressione del momento inflettente μ rispetto all'asse neutro di una sezione trasversale qualunque avente il suo centro in m.

Il valore della pressione che agisce su questa sezione è $p\,(m'\,B)^2$ ossia $p\,(h-z)^2$; il suo braccio è ad $\frac{1}{3}$ di $m'\,B$ a partire da m'; sarà dunque $\frac{1}{3}(h-z)$; per cui il momento di questa pressione sarà

$$\frac{1}{3}p\,(h-z)^3.$$

Il momento della reazione $-R_2$ è evidentemente

$$-R_2\,(h-z).$$

Sarà dunque

$$\mu = \frac{1}{3}p\,(h-z)^3 - R_2\,(h-z) \qquad \text{(B)}$$

deduciamone il valore massimo di μ, ossia μ_m, che dovrassi poi sostituire nella formola (A) da cui si deducono le dimensioni del ritto.

Differenziamo una volta l'equazione (B) e mandiamo a zero il valore di $\frac{d\,\mu}{d\,z}$ che ne risulta. Si ottiene

$$\frac{d\,\mu}{d\,z} = z^2 - 2\,h\,z + h^2 - R_2 = 0$$

da cui

$$z = h - h\sqrt{\frac{1}{3}}$$

valore che renderà μ massimo come si può verificare. Sostituendo nella (B) questo valore di z si ha

$$\mu_m = \frac{2}{3}R_2\,h\sqrt{\frac{1}{3}}$$

ossia

$$\mu_m = \frac{2}{9} p\, h^3 \sqrt{\frac{1}{3}}$$

Sostituiamo adesso questo valore della eqnazione (A), insieme cogli altri di l e v; abbiamo la formola

$$n\,R = \frac{8}{9} \frac{p\, h^3}{\pi\, r^3} \sqrt{\frac{1}{3}} \qquad (C)$$

la quale, data l'altezza a cni si vnol sostener l'acqna, permette di calcolare il valore di $2\,r$ ossia del diametro dei ritti; nel nostro caso (giacchè il diametro dei ritti è già assegnato in metri 0,30, tornerà più proficno il proporsi di dedurre l'altezza h a cni possiamo sostenere l'acqua corrispondente ad un dato valore di d, ammesso il diametro dei ritti in metri 0,30.

Poniamo dunqne nella (C) $n = \frac{1}{10}$, $R = 7\,000\,000$, valore corrispondente alla quercia, $r = 0,15$; se assumiamo la distanza dei ritti da asse ad asse in 2 metri abbiamo:

$$h = 2,50 \text{ metri.}$$

e se prendiamo invece questa distanza egnale ad un metro abbiamo:

$$h = 3 \text{ metri,}$$

Passiamo adesso a considerare il ritto come trave incastrato alle due estremità; quale caso particolare di questo scaturirà l'altro, che il ritto sia incastrato ad nna estremità ed appoggiato all'altra.

Fig. 3.ª

Sia (fig. 3.ª) A B l'asse del trave orizzontale, prima della flessione, e sia A m B la posizione di qnesto asse dopo avvenuta la flessione. Riferiamo questa curva A m B, secondo cui si dispone l'asse del trave, ad nn sistema di assi ortogonali u A z, di cui sia A u, verticale condotta per A, l'asse sul qnale si contano le ordinate, ed A z l'asse delle ascisse. Rappresenti B C qnella porzione del trave, nella quale avviene l'incastro. Sieno q e q' le forze verticali capaci di produrre lo stesso effetto dell'incastro, cioè di mantenere orizzontale l'elemento B del solido; rappresenti ancora h la distanza dei due punti A B, ossia la altezza del ritto immerso nell'acqua: sia finalmente $\delta = $ A C la distanza dal punto A al pnnto C nel quale termina l'incastro.

La pressione che sopporta il ritto sarà ancora rappresentata da:

$$P = p\, h^2$$

dove:

$$p = \frac{1000\, d}{2}$$

nella quale d indica la distanza dei due ritti consecutivi da asse ad asse.

Per un punto qualunque m' si ha la somma dei momenti delle forze estrinseche agenti su questo punto espressa da:

$$\frac{1}{3} p (h - z)^3 - q (h - z) + q' (\delta - z)$$

la qual quantità sappiamo essere eguale a:

$$E \frac{d^2 u}{d z^2}$$

dove E è ancora il modulo o *coefficiente d'elasticità*.

Abbiamo dunque:

$$E \frac{d^2 u}{d z^2} = \frac{1}{3} p (h - z)^3 - q (h - z) + q' (\delta - z)$$

Integrando la quale otteniamo:

$$E \frac{d u}{d z} = -\frac{p}{3} \frac{z^4}{4} + p h \frac{z^3}{3} + (q - q' - p h^2) \frac{z^2}{2} + \left(\frac{p h^3}{3} - q h - q' \delta \right) z + C \quad \text{(D)}$$

dove C rappresenta una costante arbitraria.

Questa costante si determina osservando che per $z = 0$ è $\frac{d u}{d z} = 0$; per cui $C = 0$. Quella equazione ci porge una relazione tra q e q', mediante la quale determineremo poi queste due quantità. Difatti per $z = h$ è pure $\frac{d u}{d z} = 0$, perchè anche nel punto B abbiamo l'incastro. Sostituendo dunque nella (D) questi valori, insieme con quello di C, abbiamo:

$$h q + (h - 2 \delta) q' = \frac{p h^3}{6} \quad (1)$$

Se integriamo un'altra volta la suddetta equazione (D) abbiamo (essendo $C = 0$)

$$E u = -\frac{p}{3 . 4} \frac{z^5}{5} + \frac{p h}{3} \frac{z^4}{4} + (q - q' - p h^2) \frac{z^3}{6} + \left(\frac{p h^3}{3} - q h - q' \delta \right) \frac{z^2}{2} + C \quad \text{(E)}$$

Anche qui la costante arbitraria C si determina immediatamente osservando che per $z = 0$ è $u = 0$ per cui $C = 0$. Questa equazione ci porge una nuova relazione tra q e q', difatti se $z = h$ è $u = 0$ per cui sostituendo questi valori nella (E), insieme con quello della costante C, abbiamo,

$$2 h q + 3 (h - \delta) = \frac{2 p h^3}{5} \quad (2)$$

Da queste due equazioni (1) e (2) ricaviamo i valori:

$$q = \frac{p\, h^2 (h + 3\,\delta)}{10\,(h + \delta)}$$

$$q' = \frac{p\, h^3}{15\,(h + \delta)}$$

Se chiamiamo con μ la somma dei momenti delle forze estrinseche rispetto ad una sezione m qualunque del trave A B, abbiamo:

$$\mu = \frac{1}{3}\, p\, (h - z)^3 - q\, (h - z) + q'\, (\delta - z) \qquad \text{(F)}$$

Si tratta adesso di trovare il valor massimo di μ. Dopo fatta la sostituzione dei valori trovati di q e q', differenziando questa equazione (F) una volta rispetto a z, troviamo la condizione del massimo:

$$z^2 - 2\, h\, z + h^2\, \frac{29\, h + 21\, \delta}{30\, (h + \delta)} = 0$$

da cui il valore:

$$z = h - h \sqrt{\frac{4 + 9\,\delta}{30\,(h + \delta)}} = 0 \qquad (3)$$

che rende massimo il secondo membro della (F).

Mantenendo le notazioni antecedentemente stabilite, abbiamo la condizione di stabilità del sistema nella formola:

$$\frac{n\, \mathrm{R\, I}}{v} = \frac{1}{3}\, p\, (h - z)^3 - q\, (h - z) + q'\, (\delta - z)$$

ossia, fatte le riduzioni rispondenti alle condizioni particolari del sistema.

$$\frac{n\, \mathrm{R}\, \pi\, r^3}{4} = \frac{1}{3}\, p\, (h - z)^3 - q\, (h - z) + q'\, (\delta - z)$$

nella qual formola devesi sostituire a z il valore trovato (3), corrispondente al valor massimo di μ. Eseguita anche questa sostituzione otteniamo la condizione di stabilità del sistema:

$$\frac{n\, \mathrm{R}\, \pi\, r^3}{4} = -\frac{2}{3}\, p\, h^3\, \frac{h + 9\,\delta}{30\,(h + \delta)} \sqrt{\frac{h + 9\,\delta}{30\,(h + \delta)}} + \frac{p\, h^3}{15\,(h + \delta)} \times 0{,}40 \qquad (4)$$

Caso particolare. — Come caso particolare di questo, possiamo considerare quello nel quale il trave è incastrato all'estremità A e semplicemente appog-

giato all'estremità B. In tal caso la forza q' si riduce a zero, la $\delta = h$, e la q viene a rappresentare la pressione esercitata dal solido sul punto d'appoggio in B.

Fatte dunque queste sostituzioni:

$$q' = 0 \qquad h = \delta$$

nelle formole precedenti (3) e (4) otteniamo il valore di z corrispondente al valor massimo di μ:

$$z = h - h\sqrt{\frac{1}{6}}$$

e quindi il valore anche di questo momento:

$$\mu_m = -\frac{1}{9} p\, h^3 \sqrt{\frac{1}{6}}$$

La condizione di stabilità sarebbe dunque in questo caso particolare:

$$\frac{n\, R\, \pi\, r^3}{4} = -\frac{1}{9} p\, h^3 \sqrt{\frac{1}{6}}$$

Ponendo in questa condizione i noti valori:

$$n = \frac{1}{10}, \qquad R = 700\,000 \text{ chil.}, \qquad r = 0,15 \text{ m.}$$

otteniamo:

$$\text{se } d = 2 \text{ metri} \qquad h = 3,50$$

e:

$$\text{se } d = 1 \text{ metro} \qquad h = 4,40$$

Migliori risultati ci darà la formola (4) corrispondente al caso che il ritto si consideri incastrato ad ambedue le sue estremità. Ricordando che la saetta o puntone che robusta il ritto è inclinata al medesimo di un angolo di 45°, troveremo facilmente un valore di δ, che potremo assumere di m. 0, 40. Sostituendo questo valore e gli altri già citati nella formola (4), insieme con quello di $r = 0,15$ m., otterremo il valore di h corrispondente a $d = 2$ metri, e poi a $d = 1$ metro. I calcoli relativi, abbastanza laboriosi, ci conducono a stabilire pel primo caso:

$$h = 4,50 \text{ circa}$$

e nel secondo

$$h = 5 \text{ circa.}$$

Dalla precedente discussione, estesa a tutte le condizioni nelle quali si ponno considerare i ritti, possiamo desumere come risultato abbastanza sicuro che sarà provveduto, colle circostanze e colle dimensioni delle parti del modello Chiamenti, alla stabilità del sistema fino ad altezze d'acqua anche eguali a quattro metri; e che il sistema sarà ancora, se nessuna precauzione si sia risparmiata

nella costruzione, abbastanza forte da resistere ad una eventuale pressione proveniente da un'altezza d'acqua maggiore.

Resta a dimostrare che il puntone può sostenere questa pressione: esso pure fu tenuto del diametro di m. 0,30; questo solo fatto può convincere della sua attitudine allo scopo; tuttavia perchè nulla possa dirsi gratuitamente ammesso, ne calcoleremo il diametro mediante la condizione di stabilità di un solido caricato di punta e appoggiato alla sua estremità inferiore.

Questa condizione viene espressa da

$$F = \frac{m R \Omega}{1 + 0,00162\, n^2}$$

dove F è la forza estrinseca, Ω l'area della sezione trasversale del prisma premuto, ed n è il rapporto tra la lunghezza del prisma e la minor dimensione della sua sezione retta (che nel nostro caso è il diametro): ed m è il coefficiente di stabilità.

Decomponendo la pressione che si esercita nell'estremità del saettone, e alla quale deve essere almeno eguale la reazione, in due forze, sarà la componente che agisce nel senso dell'asse del saettone, essendo l'angolo α che il saettone fa colla orizzontale $= 45°$,

$$T = \frac{1}{3} P \sqrt{2}$$

essendo P la totale pressione. Ora se nella equazione

$$\frac{1}{3} P \sqrt{2} = \frac{m R \Omega}{1 + 0,00162\, n^2}$$

si sostituisce per h il suo valore cioè 4 metri (essendo $P = p\, h^2$) si troverà verificarsi la condizione richiesta.

Nota II.

Ricerca del diametro da darsi all'albero di ferro posto sul ponte sopracorrente, che sostiene gli uncini, destinati a ritenere le funicelle che tengono sospesa la tela.

Se diciamo M il momento della forza estrinseca, che agisce su un gancio, sarà la condizione di stabilità espressa da

$$M = n R \frac{I}{r}$$

dove n è il coefficiente di stabilità relativo alla torsione che possiamo assumere $= \frac{1}{6}$; R è il coefficiente di resistenza alla rottura per torsione, che dietro i dati

del Demanet (*Cours de construction. Paris* 1861. *Tom. I, dans le Tableau à pag.* 166) assumeremo $= 9\,400\,000$; I è il momento d'inerzia polare del cerchio $= \frac{1}{2}\pi r^4$, ed r è il raggio del cerchio, sezione retta della sprauga. Sarà dunque sostituendo

$$M = \frac{1}{6}\, 9\,400000\, \frac{1}{2}\, \pi\, r^3$$

ossia

$$M = 2\,459\,665,62\, r^3$$

Quanto al valore di M, momento della forza estrinseca, osserviamo che il peso che deve sostenere ciascun gancio è 44 chilogrammi; giacchè tale è la lunghezza della tela (22 metri) moltiplicata per 2 chilogrammi, peso supposto di 1 met. q. di tela. Infatti la tela che si terrà distesa sul fondo, è 3 volte 5 metri, altezza dell'acqua da sostenere, dunque

$$3.5 = 15 \text{ m.}$$

e l'altezza della tela disposta verticalmente è $\frac{4}{3}$ dell'altezza medesima dell'acqua, cioè

$$\frac{4}{3}.5 = 7 \text{ circa.}$$

È dunque la lunghezza totale $= (15 + 7)$ m. $= 22$ m.; e 44 chilogrammi è il peso che gravita su ciascun gancio; essendo i ganci posti alla distanza di un metro l'uno dall'altro.

Quanto al braccio con cui agisce questa forza, chiamiamo con x il raggio incognito e sia m. 0,07 la lunghezza di uncino compreso tra la spranga e il punto di applicazione della forza. Sarà $x + 0,07$ il braccio di questa forza estrinseca, e il suo momento quindi

$$M = 44\,(x + 0,07)$$

La condizione di stabilità è dunque

$$44\,(x + 0,07) = 2\,459\,665\, y^3$$

da cui

$$2\,459\,665,62\, y^3 - 44\, x - 3,08 = 0$$

Risolviamo questa equazione;

$$2\,459\,665\, x^3 + 0\, y^2 - 44\, x - 3,08 = 0$$

Instituendo su questa equazione il calcolo di Ruffini, troviamo che essa non è soddisfatta da cifre intere; calcoliamone dunque la trasformata in $x_{,} = 100\, x$. Avremo allora

$$2,46\, x_{,}^3 + 0\, x_{,}^2 - 0,44\, x_{,} - 3,08 = 0$$

dalla quale ricaviamo

	2,46	0	−0,44	−3,08
2	2,46	2,46	2,02	14,12
1	2,46	2,46	2,02	−1,06
	2,46	4,92	6,94	
	2,46	7,38		
	2,46			

$x_1 = 1$ più una frazione.

Ottenuti così i coefficienti della trasformata in $x_2 = x_1 - 1$, calcoliamo la parte decimale di questa radice:

	2,46	73,8	694	− 1,06
2	2,46	78,72	851,44	642,88
1	2,46	76,26	927,70	−142,30

Dopo aver dedotta la trasformata in $x_3 = 10\, x_2$, mediante il medesimo calcolo troviamo che la nuova radice è compresa fra 1 e 2. Sarà dunque il raggio

$$r = 0{,}011$$

e quindi il diametro

$$d = 0{,}022.$$

Questo sarebbe il diametro che suggerisce il calcolo; nel modello però si tenne un diametro assai maggiore cioè di 4 centimetri, così per sovrabbondare nelle dimensioni, come anche in vista di questo, che, non essendo la spranga fissata nei cuscinetti che ogni due metri, prudenza voleva che si compensasse questa sfavorevole condizione con darle maggiori dimensioni; onde evitare dunque la flessione, che avrebbe posto ostacolo all' uniforme abbassamento della tela.

Riportiamo qui pure la

Dichiarazione dell' Ing. Zanella Cav. Antonio, Direttore dei lavori di bonificazione delle Valli Grandi Veronesi ed Ostigliesi, alla sopra menzionata Commissione incaricata di esaminare il modello Chiamenti, di cui è fatto cenno nella Relazione.

Verona, li 13 *Maggio* 1873.

Nell' anno 1865, per effettuare la escavazione di Tartaro in asciutto dalla confluenza di Bussè fino a Canda della larghezza al fondo di metri 18 e dell'estesa di chilometri 20, fu eseguita la diversione delle sue acque nella grande Fossa Maestra escavata nel seno della Valle, a non molta distanza.

La diversione si è operata fermando l'acqua di Tartaro un po' a valle della detta confluenza a mezzo di una rosta composta di robusto castello di legname con sopra ridossatavi una tela da vele.

L'acqua sostenuta si elevò sopra fondo fino a *quasi tre metri,* e le perdite di efiltrazione furono affatto trascurabili.

La manovra venne ideata e diretta dal sig. ANTONIO CHIAMENTI, il quale era conosciutissimo per le felici applicazioni della tela negli arrestamenti e deviazioni delle acque dei piccoli e dei mediocri canali nel Consorzio Ronco-Tomba ed Unite.

La detta manovra riuscì assai agevole e sollecita benchè si trattasse di un canale dell' ampiezza di circa metri 30 misurata al livello dell' acqua arrestata e deviata.

Questo fatto manifesta la possibilità della sua applicazione anche a canali di maggiori ampiezze ed altezze delle acque, purchè il castello sostenitore si costruisca di tale robustezza da reagire all' enorme pressione dell' acqua.

Ing. ANTONIO ZANELLA.

CONCLUSIONE INTORNO AI PROGETTI DEL PALAZZO MUNICIPALE.

Leonardo da Vinci (il di cui monumento è parte integrante della Piazza della Scala) richiesto da suo padre Pietro, perchè volesse dipingere egli stesso una rotella, ossia scudo di legno, cominciò a pensare quello, che vi si potesse dipingere suso, e tale che avesse a spaventare chi le venisse incontro per così pareggiar l'effetto prodotto dalla testa di Medusa posta sullo scudo di Minerva. A tal effetto portati in una sua stanza dove non entrava che lui solo, ramarri, lucertole, grilli, serpi, farfalle, locuste, nottole ed altre spezie di simili animali, cavò fuori dalla moltitudine di questi la figura di un animalaccio orribile e spaventoso, il quale sembrava coll'alito avvelenare ed empir l'aria di fuoco; e questo animalaccio rappresentò in atto di uscire dal fondo di una caverna scura e spezzata buffando veleno dalla gola, fuoco dagli occhi, fumo dal naso si stranamente che pareva cosa mostruosa e spaventevole. Andò ser Pietro una mattina alla stanza di Leonardo per veder la rotella già stata acconciata al lume in sul leggio, e non pensando nel primo aspetto alla cosa, subitamente si scosse tanto, che nè credendo esser quella la rotella, nè tampoco imaginando, che quel figurato fosse dipinto, si rovesciò tre passi indietro gridando; o figlio chè non m'ajuti! sorrise Leonardo, e disse: *Quest'opera serve per quel che è fatta: questo è il fine, che dalle opere si aspetta.* Così il Vasari (1).

Miglior consiglio non può esser dato da miglior Maestro a migliori Giudici, quali sono i nuovi Membri componenti la Commissione esaminatrice dei Progetti del Palazzo Municipale. A che serve diffatti il divagare in dotte critiche in forbite artistiche discussioni sopra il maggior o minor merito dei Disegni esposti già nella grande Aula di Brera! A che serve farne un prospetto comparativo per dedurne quale sia artisticamente il migliore? Or qui non si tratta di un esposizione artistica di Concorsi al premio o di pittura, o di disegno, o di prospettiva: qui si tratta di esaminare quale dei suddetti disegni corrisponda meglio al mandato proposto con apposito avviso della nostra Giunta Municipale nello scorso Novembre, cioè 1.° ricostruire la facciata analogamente al disegno già eseguito sopra tre fronti dell'Architetto Alessi: 2.° distribuire, coordinare l'interno in modo, che rispettando il disegno originario abbia a servire nel miglior modo possibile allo scopo di Palazzo Municipale, sicchè si possa ripetere con Leonardo: Quest'opera serve per quel che ella è fatta.

Stando sulla piazza detta di S. Fedele, Galeazzo Alessi ci mostra questo suo capo-lavoro detto Palazzo Marino, e ci dice: questa è l'opera mia, guai a chi me

(1) Questa rotella venduta dal padre di Leonardo al Duca di Milano andò perduta in un incendio del Palazzo Ducale di Milano.

la tocca — Chi oserà rispondere: io farò meglio di te, io rinnoverò, emenderò l'opera tua?.... chi di noi non lamenta lo sconcio irreparabile della facciata del nostro Duomo guasta dall'innesto di nn nuovo stile per opera del Pellegrini? chi di noi non duolsi delle innovazioni introdotte dal Governo straniero nell'Arco di Trionfo detto ora della Pace, sia nei basso-rilievi, sia nella collocacazione della biga superiormente all'Arco? chi di noi non fa le più alte meraviglie pensando, che quel miracolo dell'arte che è il San Pietro in Roma, opera di un Michelangelo, di un Bramante fu camuffato, contraffatto da una quasi ridicola facciata del Bernini? chi non sorride sapendo, che alla Colonna di Trajano imperatore nel già Foro Romano, ora si vede sovrapposta la statua di San Paolo apostolo?

Stando poi sulla piazza della Scala, ecco Leonardo da Vinci, che ritto in mezzo ai suoi Scolari sembra pensare e ripetere il gran consiglio: l'opera serve per quel che ella è fatta: questo è il fine, che dalle opere si aspetta.

Qual è dunque il compito degli egregii membri componenti la Commissione? Obbedire al comando dell'Alessi, ed ascoltare il consiglio di Leonardo e scegliere tra i Disegni presentati quello che: 1.° non solo armonizzi col disegno delle tre fronti già esistenti, ma riproduca perfettamente il disegno dell'Autore; 2.° che coordini l'interno nel modo il più conveniente allo scopo di Palazzo Municipale; 3.° che rispetti i capi-saldi invariabili accennati nell'Avviso di concorso cioè la postura dello Scalone attuale ed il riscontro euritmico di due porte da situarsi l'una sull'asse della Corte d'onore, l'altra a sfogo del cortile minore: 4.° che presenti un ampio vestibolo quale si conviene ad un Palazzo di solenni ricevimenti: 5.° che non sagrifichi la solidità all'apparenza con muri gravitanti fuori dei muri principali, o sopra volte, o sorretti da travature di ferro: 6.° infine che sia imaginato, elaborato in modo da rispettare anche le ultime linee dell'Avviso di Concorso, cioè «i disegni dovranno essere accompagnati dal conto preventivo della spesa». Imperocchè la nostra Giunta Municipale ammonita forse dall'ingente o più che ingente spesa sostenuta per il ristauro del Salone, volle così avvertiti i Concorrenti al premio proposto che se Andrea Tommaso Marino nell'incaricare Galeazzo Alessi del disegno per un sontuoso Palazzo, gli mostrò i suoi scrigni riboccanti d'oro e d'argento, invece la nostra Giunta Municipale non può e non deve far altrettanto, non essendo Ella che la saggia ed economa Amministratrice dei beni del Comune, non meno che custode e tutrice del decoro di questa nostra bella e cara Milano. A. G.

RIVISTA DI GIORNALI E NOTIZIE VARIE

GLI INVILUPPI DI VAPORE.

Riteniamo interessante il riprodurre dal giornale *Iron* le seguenti considerazioni sugli inviluppi intorno ai cilindri delle macchine a vapore dell'ing. A. Hildebrandt.

Questa questione non venne finora trattata con quell'attenzione ch'essa merita, quantunque sia di sommo interesse il farsi delle idee chiare rispetto ai vantaggi ed agli inconvenienti di tale applicazione, dal punto di vista della economia. Nulla si è fatto per stabilire dei sani criterj basati su esperienze diligentemente condotte, e di fronte all'incarimento eccezionale del combustibile è prezzo dell'opera occuparsene.

Non è difficile che la maggioranza degli ingegneri ignori lo scopo dell'inviluppo o camicia di vapore; qualcuno anzi potrebbe credere che sia una recente innovazione. Il doppio inviluppo è nato colla macchina a vapore, esso fu immaginato dall'illustre sir James Watt.

L'inviluppo consiste in una camera anulare concentrica al cilindro e parallela ai fondi di esso, o più sovente circondante il solo cilindro. Tale spazio anulare, di circa 5 centimetri, è riempiuto di vapore per modo che da esso può essere ceduto calore al cilindro.

È evidente intanto che dovendo quest'inviluppo trasmettere, cedere calore al cilindro, la sua temperatura dovrà essere più elevata che non sia quella di esso, ed è perciò appunto che si manda direttamente nell'inviluppo, il vapore proveniente dalla caldaja, vapore che uscendo dallo inviluppo, è ammesso nel cilindro dagli appositi organi di distribuzione. Si propose perfino di far servire l'inviluppo, da una caldaja speciale a pressione più alta di quella servente il cilindro della macchina.

Così l'inviluppo si comporta come surriscaldatore ed il suo principale scopo è quello di mantenere secco il vapore che agisce nel cilindro ed impedirgli di condensarsi a spese del calore che dall'inviluppo è ceduto. L'inviluppo sarà dunque tanto più logicamente impiegato quanto più sarà alta la pressione e quindi la temperatura del vapore agente nel cilindro, e quanto più sarà grande l'espansione alla quale esso lavora.

Per analizzare l'azione dell'inviluppo, è necessario il considerare l'effetto del vapore nel cilindro, quando esso è in contatto collo stantuffo. Il vapore della caldaja entra nel cilindro subito dopo che questo è stato sottomesso all'azione raffreddante del condensatore o dell'atmosfera, ed è per conseguenza ad una temperatura inferiore a quella del vapore, in guisa che una parte del calore del vapore si perde attraverso lo spessore del cilindro. Se questo vapore restasse lungo tempo in contatto col cilindro, si stabilirebbe fra loro l'equilibrio di temperatura, ma siccome la trasmissione del calore non è istantanea e la velocità dello stantuffo troppo grande perchè si possa ammettere che abbia luogo una trasmissione completa, l'equilibrio non si farà mai e per conseguenza il cilindro sarà sempre a temperatura più bassa del vapore, e la temperatura risultante una certa, media fra le due.

Citiamo solo questa circostanza per mostrare come la perdita del calore dovuta a questa causa sia realmente minore di quanto si ammette generalmente, partendo dalla considerazione che il cilindro discende alla temperatura del condensatore e che per conseguenza il vapore entrando

debba perdere la quantità di calore necessario a ristabilire l'equilibrio di temperatura. Più grande sarà quindi la velocità dello stantuffo, minore la perdita di calore dovuta a questa causa. In ogni modo però, in grado maggiore o minore, succederà una condensazione e per conseguenza una perdita di pressione.

La più gran parte di questo calore non è però perduta; essa è soltanto immagazzinata nello spessore di metallo del cilindro, inquantochè, quando la comunicazione fra la caldaja ed il cilindro è chiusa, quando ha luogo la fase di espansione ed il corrispondente abbassamento di pressione e temperatura del vapore, il metallo delle pareti restituisce parzialmente il calore assorbito prima, e se la durata di tal fase fosse sufficientemente lunga, tutto questo calore verrebbe ceduto dalle pareti, ammesso beninteso che non vi siano state perdite per irradiazione o per conduttività.

La perdita di calore varierà anche per una causa dipendente dalla proprietà del vapore ad alte pressioni, di non esigere delle quantità di calore proporzionali alle variazioni di pressione, in altre parole il vapore a 100 libbre inglesi di pressione non richiede per essere prodotto, due volte il calore necessario pel vapore a 50 libbre di pressione. Questa differenza del resto è così piccola che nella pratica le perdite inerenti sono affatto trascurabili.

La perdita reale si ha pel fatto che la durata dell'espansione non è sufficiente per permettere una restituzione di calore completa e per l'inevitabile irradiazione di calore all'esterno.

Una quantità maggiore di calore va al condensatore, perchè la pressione alla fine dell'espansione è più forte di quella che vi sarebbe stata se non avesse avuto luogo nna condensazione al principio. Ma ciò può essere compensato diminuendo il grado di espansione, vale a dire il volume del cilindro.

Per quanto concerne poi la teoria della *revaporizzione*, alcuni ingegneri opinano che vi ha una grande perdita, oltre a quella dovuta alla proprietà del vapore di domandare meno del doppio di calore per produrre una pressione doppia, perchè, dicono essi, del vapore ad alta pressione si è condensato ed il calore che proviene può solo trasformare l'acqua in vapore a bassa pressione. Questa idea non è fondata ed anzi i diagrammi dimostrano il contrario.

Un'altra sorgente di perdita è che l'acqua proveniente dalla condensazione del vapore nel cilindro, vi resta allo stato vescicolare, ciò che rende il vapore miglior conduttore del calore e fa sì che una più grande quantità di questo sia assorbita dal cilindro.

Alla fine della corsa, la comunicazione col condensatore è aperta ed il vapore proveniente dal cilindro è condensato in acqua a bassa temperatura. Se questa comunicazione fra il cilindro ed il condensatore, o fra cilindro ed atmosfera, se il condensatore non c'è, fosse mantenuta per un tempo sufficiente, il cilindro prenderebbe la temperatura del condensatore o dell'atmosfera, ma questo non avviene mai. Si ha la prova di ciò nel fatto che la contropressione è sempre più grande di quella che corrisponderebbe alla temperatura del condensatore o a quella della atmosfera.

La perdita di calore nel cilindro e la corrispondente condensazione del vapore è dovuta alle seguenti cause: 1.° irradiazione del cilindro; 2.° conduttività del metallo; 3.° conversione in vapore umido; 4.° raffreddamento causato dal condensatore o dall'atmosfera; 5.° espansione o distribuzione del calore au una più grande superficie.

Fu da taluni affermato che lo scopo del doppio inviluppo è quello d'impedire le perdite di calore dovute alle due prime cause, l'irradiazione e la conduttività; ma non è vero, e se lo fosse, il doppio inviluppo sarebbe dannoso, inquantochè con esso si ingrandirebbe la superficie di irradiazione, e per impedire la conduttività si impiegherebbe un peso doppio di metallo. Una camera d'aria sarebbe più utile in qnesto caso, o meglio uno spazio a vuoto. Ma allora un buon inviluppo di feltro e legno soddisfa mirabilmente allo scopo ed è un mezzo molto più semplice e molto meno costoso.

Prevenire le perdite di calore dovute alle altre cause, ecco la vera ragion d'essere degli inviluppi di vapore. Il vapore nell'inviluppo non deve, come abbiamo già detto, essere mai ad una temperatnra inferiore a quella del metallo del cilindro, ma al contrario deve possederne una maggiore, affine di mantenere a temperatura costante la superficie del cilindro. Allora il vapore

all'interno del cilindro conserverà tutto il suo calore, e non avrà luogo condensazione, il vapore resterà secco, vale a dire cattivo conduttore di calore, e la sua pressione rimarrà inalterata. Durante l'espansione, quando la temperatura all'interno del cilindro si abbasserà, il calore convertito in lavoro sarà sostituito da altro proveniente dall'inviluppo, ma non lo sarà però in modo da mantenere il vapore secco.

È facile capire che durante una corsa la temperatura nel cilindro sarà stata più grande in causa dell'inviluppo ed il potere dinamico del motore sarà perciò aumentato. Ma quantunque il vapore interno non perda calore, questo sarà perduto dal vapore mandato nell'inviluppo, vapore che alla sua volta sarà stato soggetto alla perdita per irradiazione e conduttività, solo attenuabili col solito ricoprimento in feltro od altro.

Dunque, coll'inviluppo, si otterrà di produrre un maggior lavoro con una maggior quantità di vapore, ma questo aumento di lavoro non sarà proporzionale all'aumento di consumo col vapore.

Considerando ora la contro-pressione, vediamo che la differenza di temperatura fra il corpo del cilindro e lo scarico, sia esso il condensatore o l'atmosfera, è più grande nel caso che vi sia inviluppo che quando esso non vi sia. Dunque la trasmissione di calore si farà tanto più presto e l'aumento di temperatura che l'inviluppo fa sentire al vapore di scarico non servirà che ad aumentare la contro-pressione; per conseguenza una perdita di lavoro utile dovuto alla quantità di calore perduto, trascinata nel condensatore o nell'atmosfera. È dunque chiaro che una più grande quantità di calore è ceduta dall'inviluppo dalla parte della contro-pressione che non succeda dalla parte della pressione utile, e la quantità di calore che è realmente utilizzata è tanto piccola, da potersi dire essere tutto perduto il calore ceduto dall'inviluppo.

Quanto dunque all'economia di calore e quindi di combustibile si è detto fin qui a sufficienza. Aggiungasi la difficoltà di esecuzione di un cilindro con inviluppo, e quella più grave di ottenere una buona tenuta presso i coperchi. Per ultimo vi ha il prezzo maggiore di un cilindro ad inviluppo rispetto ad uno semplice; la differenza di prezzo tocca il 20 per cento.

Concludendo si può dunque dire che i vantaggi dell'inviluppo sono:

1.° Di aumentare il potere dinamico del motore;

2.° Di diminuire la probabilità di rottura del cilindro in causa d'accumulazione d'acqua.

Questi vantaggi si ottengono nelle seguenti sfavorevoli condizioni:

1.° Perdita certa di combustibile;

2.° Manutenzione più accurata e più costosa;

3.° Aumento del 20 per cento nel prezzo d'acquisto.

In definitiva si può dire che *il doppio inviluppo non è economico.*

Gli inviluppi d'aria o di un altro gaz caldo formerebbero eccezione, beninteso nel caso che fossero prodotti perduti. Ma si può obbiettare che il riscaldamento di questo gas non è di facile sorveglianza, e un eccesso di temperatura potrebbe compromettere il cilindro privandolo della umidità necessaria alla lubrificazione dello stantuffo.

Il giornale *l'Engineer* che si era fatto paladino degli inviluppi, pubblicò alla fine del 1871 una lettera degli ingg. costruttori belgi, Nolet e Comp., in cui dicevasi che il risultato delle loro lunghe esperienze sull'argomento conducevano a concludere che non solo il doppio inviluppo non è economico, ma che le loro macchine funzionavano meglio senza di esso.

Sul periodico stesso era poi annunziato che una compagnia di costruzioni marittime aveva totalmente abbandonato gli inviluppi, i di cui discutibili vantaggi non compensavano i gravi inconvenienti di cui erano causa, massime per la tenuta in prossimità ai coperchi.

Durante la discussione che seguì la presentazione del lavoro, di cui abbiamo dato un cenno, alla *Scientific and Mechanical Society* di Manchester, furono fatte altre interessanti osservazioni:

Il sig. Simpson ha asserito che altrevolte i costruttori di Manchester impiegavano l'inviluppo di vapore, mentre adesso lo si faceva solo in casi rarissimi e ciò per le spese occasionate dalla manutenzione e per l'inconveniente delle fughe. Egli crede che sia vantaggiosissima la coper-

tora con feltro e che l'ingegnere deve impedire la condensazione del vapore occupandosi più dell'interno che dell'esterno.

Il sig. Allatt constatò che avendo soppresso l'inviluppo in nna macchina, che egli possedeva, gli fu impossibile marciare alla pressione di prima. Descrisso inoltre un cilindro fuso in un sol pezzo col suo invilnppo, ma altri oratori ricordarono come ciò non sia mai riuscito bene.

Il sig. Shoffield disse che le esperienze fatte per molti mesi in nn grande stabilimento, di cui egli sorveglia le macchine, gli hanno dimostrato che vi era una economia di combustibile del 10 per cento a sopprimere l'inviluppo; egli ha inoltre trovato che i giunti erano di costosa manutenzione e che le fughe erano frequenti.

Il sig. Hildebrandt, constatando che i suoi argomenti non furono oppugoati, si augura che esperienze apposite vengaoo a confermare le soe deduzioni teoriche.

(Iron).

IL FABBRICATO DELL'ODIERNA ESPOSIZIONE DI VIENNA.

(Vedi pag. 332).

Innanzi però di entrare in maggiori dettagli che ci riserviamo di dare illustrati a schiarimento con disegni, vogliamo premettere alcune considerazioni generali sulla teoria di quella costruzione, inquantochè, se i principii meccanici del sistema non sono beo compresi, essa stessa appare impraticabile.

Molti ingegneri, vedendo i progetti di quella costruzione per la prima volta, profetizzavano la certa caduta del fabbricato; alcuni stante l'assenza di ogni specie di tirante trasversale al piano di imposta, pensarono che le travate che segnano le generatrici del cono, rovescierebbero verso l'esterno le colonne di sostegno; altri invece temettero che queste travi facenti capo in basso alle teste delle colonne di sostegno, in alto all'apertura destinata alla gran lanterna, ruoterebbero verso l'interno attorno al loro appoggio inferiore. Ora gli è facile con nna giusta idea dell'azione meccanica delle varie parti di uoa copertura conica, il persuadersi della fallacità di questi timori.

Abbandoniamo per un momento la copola della rotonda di Vienna e consideriamo l'equilibrio di qualche corpo analogo, simile, ma di più frequente apparenza. Un imbnto ad esempio o un spegni-lume qualunque.

Se noi sopponiamo uno spegnitojo da candela appoggiato col suo orlo aperto su tre o quattro colonnette simmetricamente messe, evidentemente noi non vi potremmo concepire e vedere alcuna tendenza al rovesciamento dei sopporti stessi, analogamente per un imbulo quantunque a tronco di cono non vediamo, anche se caricato di alcuni pesi, nessun rovesciamento di supporti, nè abbassamento verso l'ioterno del lembo della piccola apertnra; e pur tuttavia nessuno di tali oggetti ha tiranti interni trasversali. — Se però noi immagioiamo, l'imbuto o qnalunque cono o tronco di cono cavo io generale tagliato secondo le sue generatrici come a molti spicchi dal bordo inferiore sino a pochi centimetri dal lembo superiore, messo il cono così alterato sulla sua gran base, potrà ancora mantenere la forma, se metallico, ma è evidente che il più lieve peso basterà per schiacciarlo spingendo infuori dalla base in su i varii segmenti radiali in cui fu diviso; nulla opponendosi a questo movimento. Dalla differenza dei due casi è facile rilevare come il cono era trattenuto nella prima sua posizione normale anche sotto l'azione dei pesi, per effetto dell'aderenza, non ancora interrotta, dei varii spicchi fra loro, aderenza che si doveva manifestare evidentemente come resistenza alla tensione, tanto lungo la circonferenza inferiore quanto nelle varie circonferenze intermedie, dal momento che cessata quella mutua azione delle parti, si mostra in essa una tendenza ad un movimento di allontanamento.

Ora consideriamo un caso inverso, nel tronco di cono facciamo ancora delle rotture di continuità, ma con tagli che seguendo le generatrici e partendo dalla base minore si arrestino a

poca distanza dalla base inferiore; così preparato il cono potrà mantenere ancora la sua forma, ma se lo carichiamo di pesi che avverrà? Ciascun segmento tenderà a cadere verso l'interno ruotando attorno alla corrispondente porzione di base, le estremità loro superiori ed in genere tutti i punti lungo le generatrici di rottura tenderanno ad avvicinarsi, ossia a coesione non alterata lungo le linee anulari si sviluppa una resistenza alla pressione.

Così coi due ultimi casi noi abbiam separato e messo in evidenza come nel tronco di cono inalterato si sviluppi una resistenza alla tensione lungo le varie linee anulari orizzontali, massima alla base inferiore, nulla alla superiore; e viceversa lungo le medesime linee una resistenza alla pressione massima alla base superiore, nulla all'inferiore. — Dunque la resistenza delle varie parti del cono, varia da tensione a compressione dal basso all'alto, con valori decrescenti, e vi sarà quindi un luogo di punti ove i valori della tensione e della compressione riescendo eguali si elideranno, e lungo quella linea non occorrerà quindi alcuna resistenza nel senso anulare. — Vedremo altra volta come determinare la pressione di quella linea.

Questo ci basta per comprendere come non faccia difetto l'assenza nè dei soliti tiranti trasversali nè delle spalle che si incontrano nelle costruzioni a vôlta o nelle armature a centine o cavalletti in genere; esse qui sono sostituiti da ciò che diremo tirante perimetrale, per la cui azione rimane quindi completamente elisa ogni tendenza al rovesciamento delle colonne o supporti inferiori.

E questo sistema di costruzione ha un grande vantaggio su quelli più comuni a cavalletti ed armature trasversali, per ciò che mentre in quelle la rottura di una membratura o tirante può causare la caduta o il deformamento di tutto l'edificio; in questa i tiranti perimetrali essendo molteplici, anzi si può dire essendo continui lungo la superficie unica dal basso all'alto, considerata come costituita da anelli sovrapposti; la rottura parziale o di uno di essi non può causare pericolo serio, i restanti bastando a supplire anche ai difettati. — Di più questo sistema offre la possibilità di un modo di costruzione dei più semplici, senza necessità di armatura provvisoria: qualche cosa d'analogo cioè al vantaggio che offrono nelle costruzioni murarie, le cupole sferiche sopra altri sistemi di vôlta, quello anche qui di non esigere armatura di centine, la costruzione potendo farsi in modo che anche incompleta basti a sè stessa.

Del modo seguito nella costruzione ragguaglieremo altra volta. (*Engineering*).

OFFICINA KRUPP.

La fabbrica d'acciaio di Krupp a Essen fu recentemente assicurata contro i pericoli d'incendio. Il valore dichiarato che si eleva a 6,861,330 talleri, dà un'idea dell'importanza dell'officina. Questa somma non rappresenta che le parti suscettibili di essere distrutte dal fuoco. Non sono assicurati nè la fonderia a vapore, nè il sistema di canalizzazione, nè gli *ateliers* speciali sparsi quà e là entro la fabbrica; così pure resta escluso dalla cifra suesposta il valore delle linee ferroviarie e telegrafiche e dei depositi di metallo. L'assicurazione fu assunta da 12 diverse Compagnie tedesche.

ESPOSIZIONE UNIVERSALE DI VIENNA.

Numero degli Espositori distribuiti secondo i vari gruppi e paesi.

PAESI	1. Metallurgia e montanistica	2. Agricoltura	3. Industrie chimiche	4. Alimenti	5. Industrie tessili	6. Cuoio e gomma elastica	7. Lavorazione dei metalli	8. Lavorazione dei legnami	9. Pietre, vetrerie, ceramica	10. Chincaglierie	11. Fabbricazione della carta	12. Arti grafiche e dis. industriale	13. Macchine	14. Istrumenti scientifici	15. Istrumenti musicali	16. Arte militare	17. Marina	18. Costruzioni civili	19. Abitazioni borghesi	20. Abitazioni rurali	21. Industria nazionale domestica	22. Musei, loro infl.ª sulle arti belle	23. Arredi da chiesa	24. Arti belle del passato	25. Arti belle contemporanee	26. Educazione ed istruzione	TOTALE
Repubblica di S. Salvador .	1	1	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
Inghilterra . . .	4	10	49	27	110	28	79	14	31	8	15	23	181	28	3	70	9	21	1	3	—	—	—	—	—	9	664
Francia	101	693	234	497	659	62	—	—	—	—	—	—	259	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2505
Svizzera	9	26	32	70	195	23	83	68	12	13	5	60	84	81	12	11	3	16	—	—	5	—	—	—	—	171	979
Italia	117	384	266	256	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1023
Svezia	26	244	61	54	33	6	38	24	11	9	18	25	51	11	8	17	14	17	1	27	—	—	—	—	—	249	944
Norvegia	21	24	8	19	12	5	5	5	2	6	5	5	4	2	2	1	12	1	2	2	2	—	—	—	—	7	152
Danimarca . . .	4	16	23	46	67	14	22	22	19	19	—	38	30	19	6	2	7	1	—	—	115	—	—	—	—	—	470
Olanda	—	46	31	65	56	9	23	11	12	2	4	27	13	15	1	6	3	11	5	—	1	—	—	—	—	8	349
Belgio	20	11	35	32	218	29	38	19	41	2	8	23	58	14	5	9	1	20	1	—	—	—	—	—	—	—	584
Germania . . .	173	—	432	—	796	275	—	—	—	177	186	286	—	134	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2459
Austria	251	443	460	696	1560	208	620	336	361	344	171	226	460	172	127	22	22	197	15	17	52	—	—	—	—	530	7290
Ungheria	138	767	229	674	663	144	131	259	97	43	58	72	171	54	30	20	43	141	26	617	—	—	—	—	—	272	4629
Russia	35	162	92	172	206	65	61	30	26	15	34	48	67	32	15	24	19	34	—	3	23	1	7	—	—	26	1197
Grecia	17	85	10	41	66	7	5	5	5	1	2	10	2	1	3	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	266
Turchia	222	258	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	480
Persia	—	3	1	3	—	1	2	2	—	2	—	3	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18
Totale . . .	1439	3473	1964	2653	4641	876	1108	775	617	641	506	846	1380	563	213	124	137	459	51	669	198	1	7	—	—	1272	24614

Il Ministero di agricoltura e commercio austriaco ha esposto un enorme masso d'argento massiccio, proveniente dalle miniere erariali di Przibram in Boemia. Questo masso del peso di dieci quintali rappresenta un valore di 300 mila fiorini, foggiato a forma di tino; contiene nella sua cavità quindici quintali di mercurio. Una palla da 48 galleggia sopra il metallo fluido come un sughero in una tinozza d'acqua.

Il Ministero della Marina dell'Impero Russo ha mandato a Vienna un cannone, fabbricato nella fonderia imperiale di Pietroburgo, il quale sorpassa in dimensione ed in peso i più rinomati cannoni finora conosciuti, non esclusi gli stessi Krupp. Questo colossale cannone, caricantesi dalla culatta, è d'acciaio fuso, pesa 890 quintali, e conta 22 piedi di lunghezza, e 4 di diametro nel petto, e 10 pollici e mezzo di calibro.

Per il trasporto da Pietroburgo a Vienna si costrussero due appositi vagoni di ferro a tre assi ciascuno; per condurlo poi dalla stazione della ferrovia al Prater si montarono argani e leve apposite; sotto all'enorme suo peso, caviglie di ferro dagli otto ai dieci pollici di diametro, furono letteralmente schiacciate. L'arciduca Alberto e tutti i più chiari generali dell'esercito austriaco hanno con speciale attenzione visitato questo gran cannone, pel quale tutti espressero la più grande meraviglia.

BIBLIOGRAFIA.

Nuovo trattato di Chimica Industriale per uso dei chimici, ingegneri, industriali, fabbricanti di prodotti chimici, agricoltori, medici legali, manifatture d'arti e mestieri, scuole ecc. con riguardo alla statistica industriale, per RODOLFO WAGNER, tradotto sulla 9.ª edizione tedesca dal prof. Alfonso Cossa.

Gli editori italiani con lodevole iniziativa tendono oggigiorno a costituire una biblioteca scientifica italiana che almeno in apparenza ci disimpegni dal tributo fin qui pagato al commercio librario estero; e dico in apparenza perchè parte dei libri che si pubblicano sono soltanto traduzioni di opere estere. Tuttavia trovo naturalissimo che questo accada perchè il buono si prende da qualunque parte esso provenga. Il tributo però cangia di natura se invece di pagarlo agli editori esteri, lo paghiamo ai sommi cultori delle scienze d'Europa onde arricchire la nostra incipiente biblioteca scientifica.

Il trattato di Chimica applicata del Girardin, quantunque recente e pregevolissimo, non era abbastanza completo dal lato industriale da far tacere tutti i desiderî; quello del Wagner invece tende a compendiare in un tutto i più recenti trovamenti chimici, anche quelle notizie statistiche industriali che sono di sì rilevante interesse per tutti i professionisti tecnici.

Egli è con vero piacere che vediamo fatta la versione in italiano di questa opera scientifica, fin qui sconosciuta alla maggioranza dei tecnici sia per la poca diffusione dell'idioma germanico, sia per la poca facilità di farne l'acquisto. Aumentare il numero dei libri tecnici italiani, vuol dire aumentare la istruzione tecnica del paese e ampliare la sfera d'azione di ognuno dei suoi cultori.

Convinti della verità dell'asserto seguiteremo sempre ad avvertire nel nostro giornale l'apparire di quei libri che ci parranno degni d'essere raccomandati ai nostri lettori.

Diamo il benvenuto ad un interessante periodico pubblicato dalla Società d'Incoraggiamento di Padova, di cui abbiamo sott'occhio il 2.° fascicolo. Esso si intitola *Rassegna di agricoltura, industria e commercio*, e crediamo che il miglior modo di raccomandarlo sia quello di pubblicarne il sommario.

Il corso forzoso e la proposta del deputato Maurogonato di *E. Forti*.
Nota sulle deposizioni provocate dalla inchiesta industriale di *G. Tomasini*.
Monografie Industriali di *A. Errera*.
Gli insetti e l'Agricoltura di *Giovanni Carestrini*.
Sulle condizioni dell'industria vinicola nel Veneto. — Relazione al Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio. *A. Carpère*.
Rassegna di fatti economici di *E. Morpurgo*.
Rassegna Industriale di *A. Favaro*.

La Direzione.

Riproduciamo inoltre alcuni brani della brillante rassegna industriale fatta dal prof. A. Favaro ed inserita nel 2.° fascicolo del periodico succitato della Società di incoraggiamento di Padova.

LE MACCHINE A VAPORE APPLICATE ALLA LAVORAZIONE DEL SUOLO.

Vi fu un tempo da noi non molto lontano, nel quale le macchine e gli strumenti agricoli venivano considerati nel mondo tecnico come un ramo accessorio della industria delle macchine, mentre, è d'uopo confessarlo, i mezzi meccanici messi dalla scienza a disposizione degli agricoltori venivano da gran parte di questi riguardati come un oggetto di rarità, diremo quasi di lusso dispendioso. Così almeno passavano le cose prima della esposizione universale di Londra del 1862, dopo la quale non si poterono più disconoscere i grandi vantaggi che presenta l'impiego razionale delle macchine in agricoltura: questa esposizione segna così il punto di partenza della introduzione delle moderne macchine agricole nella pratica, introduzione la quale si attivò sopra una larga scala negli ultimi anni rispondendo ad un bisogno che varj fattori contribuiscono a rendere generalmente sentito.

E l'Inghilterra, alla quale va attribuito il merito di avere per la prima compresa la importanza delle macchine in agricoltura, ne conserva il primato ed il monopolio quasi senza contrasto: anzi ove si eccettui un solo articolo — le falciatrici nelle quali gli Americani hanno sempre sostenuta con rilevante vantaggio la concorrenza — gli Inglesi signoreggiavano pochi anni or sono in questa, come in altre materie, il mercato del mondo. Negli ultimi tempi però le condizioni di questo ramo industriale hanno subìto una alterazione profonda che si appalesa a chi con istudio attento e diligente si fa a considerare le macchine agricole che l'Inghilterra ha esposto al *Prater:* i pubblicisti tedeschi, traendone lieti pronostici per l'industria locale; vanno gridando su tutti i tuoni che lo scettro sta per isfuggire dalle mani dei fabbricanti inglesi, ma è certo che questi non sono disposti a cedere il campo che dopo vivissima lotta. Un fatto di tanta rilevanza si manifesta da ciò, che pressochè tutte le grandi case costruttrici della Gran Brettagna, contro quanto usarono fin qui, si sforzano attualmente di adattare le loro macchine alle condizioni agricole dei diversi paesi, nei quali devono essere importate. Chi mai dieci anni or sono soltanto, avrebbe potuto immaginare che i fabbricatori inglesi di macchine agrarie si sarebbero accomodati a confezionare macchine e strumenti diversi da quelli riconosciuti convenienti alla coltura in Inghilterra? Quando la concorrenza estera era pressochè nulla, si imponevano al continente apparecchi, che in mancanza di meglio si dovevano subire; ora per

lo contrario ogni costruttore si sforza di mettere in evidenza una serie di perfezionamenti appropriati ai bisogni dei coltivatori dei diversi paesi; e lo studioso segue col più vivo interesse le vicende di questa lotta, dalla quale l'agricoltura e l'industria attendono luminosi vantaggi, qualunque sia per essere il fortunato al quale spetterà la palma della vittoria.

La *Société d'Encouragement pour l'industrie nationale* annunciava nel 1867, che entro sei anni avrebbe decretato un premio di 6000 lire a *chi per il primo avesse impiegato in Francia il vapore per la lavorazione del suolo sopra una maggiore superficie nelle condizioni più economiche:* allo spirare del termine stabilito si presentavano al concorso due abilissimi coltivatori, i signori Decauville e Tétard; ed il rapporto che a tale proposito ebbe a compilare il signor Mangon per espresso incarico della Società d'Incoraggiamento, contiene alcuni dati il cui interesse non isfuggirà ad alcuno e che perciò crediamo degni di essere portati a conoscenza dei lettori della nostra *Rassegna*.

Il Decauville, recatosi in Inghilterra nell'anno stesso 1867, dopo aver studiato i varj sistemi ivi in uso, fece acquisto di un apparecchio a sistema Fowler, che funzionò nei suoi possedimenti di Évry-sur-Seine dal 1868 al 1870 senza interruzione: abbandonati i lavori in conseguenza della guerra, li riprese dopo l'armistizio, riconducendo a casa le locomobili delle quali i Prussiani avevano trovato conveniente di approfittare come di strumenti di guerra. Fra i vantaggi della coltivazione a vapore, il Decauville, che ne ha fatto lunga esperienza, vuole particolarmente segnalati i seguenti: 1.° la facilità di lavorare nelle condizioni di stagione più propizie; 2.° le terre non vengono più calpestate dagli animali da tiro; 3.° la possibilità di erpicare venti ettari al giorno, ciocchè permette di mantenere le terre forti in uno stato perfetto; 4.° la riduzione in enormi proporzioni della mano d'opera che diventa di giorno in giorno più costosa e più difficile ad aversi. La coltivazione a vapore presso il signor Decauville non occupa che cinque operaj, i quali compiono il lavoro di venti uomini e di sessanta cavalli.

Più recente fu l'introduzione degli apparecchi a vapore nei possedimenti Tétard a Gonesse, poichè non incominciarono ad esservi messi in funzione che nel maggio 1871: in un mese, lavorando senza interruzione dalle tre del mattino fino alle otto della sera, furono preparati e seminati ben 240 ettari di barbabietole; le pioggie torrenziali detto scorso autunno fornivano ancora occasione ad un nuovo successo, ed il signor Tétard chiude così la sua relazione: noi continuiamo e continueremo sempre a servirci dell'apparecchio a vapore, poichè permette di risparmiare una metà degli animali da lavoro, che possono quindi essere sostituiti da animali da rendita, e con esso non proviamo più alcun ritardo nel lavoro delle nostre campagne.

In presenza di titoli così eminenti e constatati dal rapporto in condizioni affatto diverse, la *Société d'Encouragement*, dietro proposta del suo comitato d'agricoltura, divise fra i due concorrenti il premio assegnato facendo voti perchè il loro esempio trovi imitatori.

CHE COSA DEVE INTENDERSI PER CAVALLO-VAPORE INDUSTRIALE.

Nel breve corso di questa nostra *Rassegna* avendo avuto motivo di parlare della forza di un motore, l'abbiamo espressa in cavalli-vapore, affrettandoci però ad aggiungervi la parola « nominali. » Pressochè sempre nelle questioni industriali quando si tocca questo tasto, escono disaccordi inaspettati; e se, come si annuncia, si riunirà fra breve un congresso internazionale di ingegneri, una delle questioni che noi vorremmo ad essi sottoposta, si è appunto quella di definire una buona volta ciò che deve intendersi realmente per cavallo-vapore. Come, si dirà da taluno che possieda qualche idea in siffatta materia, parvi argomento di questione internazionale una definizione che il primo trattato di meccanica pratica che ci viene fra mano risolve completamente; e come, soggiungerà tal'altro estraneo affatto a simili studj, provate il bisogno di definire una unità di lavoro, mentre quotidianamente si sente parlare e si legge che una tal macchina ha la forza di tanti cavalli-vapore, ed in ragione del loro numero gli uomini dell'arte si formano pure un esatto concetto della potenza di questo motore?

Eppure la cosa è allo stato di questione, ed è ardua tanto che sopra di essa non abbiano osato di pronunciarsi gli uomini più competenti; e le più riputate istituzioni di ingegneria dell'Inghilterra, interpellate in proposito dal *Board of Trade*, non seppero dare risposta soddisfacente. Intendiamoci bene: non è già questione di sapere che cosa deve intendersi per cavallo-vapore teorico (il quale, come ognun sa, è rappresentato dal lavoro necessario per sollevare in un minuto primo 33000 libbre inglesi all'altezza di un piede, o traducendo in misure metriche decimali, e riferendoci al minuto secondo, per sollevare in una di tali unità settantacinque chilog. all'altezza di un metro), ma bensì nello stabilire che cosa s'intenda per quel cavallo-vapore che serve di unità nelle transazioni commerciali, nel fissare quanti cavalli-vapore teorici una macchina deve esser capace di sviluppare per ogni cavallo-vapore nominale e commerciale, nel determinare insomma quanta forza effettiva il compratore sarà in diritto di ripromettersi dalla sua macchina, in ragione del numero di cavalli-nominali per il quale egli ebbe ad acquistarla: *That is the question!*

Imperciocchè conviene avvertire subito che nello contrattazioni di macchine a vapore che hanno luogo in un paese, il quale ha dato finora legge al mondo in tale argomento, l'acquirente di una macchina detta di dieci cavalli, si crede gabbato se la macchina non gliene rende trenta, quaranta od anche cinquanta, mostrandosi così ispirato a principj economici assai più guasti di quello che fossero le teorie di Jack Cade, il celebre comunista dei tempi di Enrico VI. Con quale orrore si citano in Inghilterra le dottrine del beccajo di Kent, è noto ad ognuno: eppure che cosa voleva questo illuminato rappresentante del popolo? null'altro che *seven halfpenny loaves sold for a penny: the threehooped pot have ten hoops* (1), che ei vendessero cioè sette pani da mezzo soldo per un soldo, e che la misura di tre pinte ne contenesse dieci. Cade era dunque ben discreto in confronto degli odierni acquirenti di macchine a vapore, i quali vogliono che il motore, sul quale contrattano, abbia il minor numero possibile di cavalli nominali per essere autorizzati a pagarlo meno del suo valore, e pretendono poi che rappresenti la forza del massimo numero di cavalli-vapore effettivi per trarne migliore partito negli usi ai quali lo vogliono destinato. Nel 1872 la *Royal Agricultural Society of England* credette opportuno nell'occasione del concorso annuale di Cardiff, di stabilire delle norme in proposito allo scopo di limitare le pretese degli acquirenti e nella relazione che sul concorso ebbero a presentare gli ingegneri Bramwell e Menelaus, è riferito che essendosi stabilito il rapporto fra la forza nominale e la effettiva nella ragione di uno a tre, il risultato che se ne ottenne fu tale da soddisfare tutti gli interessati (2).

Noi non vorremo certo porre in dubbio le asserzioni dei relatori, ma mentre in base a quanto viene da essi esposto crediamo che l'accordo su tale questione abbia potuto regnare fra acquirenti e venditori nella circostanza del concorso di Cardiff, non possiamo acquetarci a credere che una tal massima sia poi stata universalmente ritenuta. E di questo fa fede il *Board of Trade* che continua ad insistere presso le Società degli Ingegneri rivestite di tanta autorità per le persone eminenti che vi stanno a capo, affinchè si pronuncino se non sulla definizione della questione, almeno su quanto può essere fatto per renderla sollecitamente possibile. Una di queste società, la *Institution of Naval Architects*, rispose che se una unità di lavoro era desiderabile, sarebbe quella di stabilire che 400 cavalli-vapore *indicati* equivalessero a 100 *nominali;* altre società espressero il loro avviso in termini affatto ambigui, ed altre ancora esternarono addirittura il parere che la questione non possa essere risolta in modo plausibile.

Ciò valga a provare che lo stabilire cosa debba intendersi per cavallo-vapore commerciale, è, come si esprime il citato rapporto « *among the most difficult problems that can de brought before a practical body* »: tale almeno apparisce a chi si è studiato di risolverlo, mentre non sembra facile che a chi non ebbe mai ad occuparsene.

(1) Shakespeare. *Second part of King Henry VI.* Act IV, Scene II.

(2) *Report of the Judges on the Trials of portable Steam-Engines at Cardiff.* By F. I. Bramwell C. E. and W. Menelaus C. E. *With an Appendix on the Composition and Calorific Power of Llangennech Coal.* London, 1873.

Nell'occasione di una lite che fu testè discussa a Londra sopra una somministrazione di macchine a vapore, un uomo di legge, per formarsi una chiara idea della questione, chiese ad un ingegnere cosa nel linguaggio tecnico ordinario dovesse intendersi per cavallo-vapore. È necessario, soggiunse l'ingegnere, che prima di rispondere io sappia di che cavallo-vapore intendete parlarmi, poichè io ne conosco cinque specie:

1.° Il cavallo-vapore *reale*, ossia la forza di un cavallo valutata a 22 000 libbre inglesi sollevate in un minuto primo all'altezza di un piede.

2.° Quello che ai tempi di Watt era chiamato un cavallo-vapore *nominale* eqnivalente a 33 000 libb. ingl. sollevate in un minuto primo all'altezza di un piede; e questa forza diede Watt a tutte le sue prime macchine, per modo che l'acquirente, ricevendo una volta e mezzo la forza di nn buon cavallo, non poteva muovere lamento. Giova però notare che questa parola *nominale* è oggidì comnnemente confusa col cavallo-vapore *commerciale*, ed il nome cavallo-vapore *teorico* è sostituito per rappresentare il cavallo-vapore di Watt.

3.° Il *grande* cavallo-vapore *indicato*. Tale è l'intera forza svilnppata snllo stantuffo d'una macchina senza alcuna deduzione per gli attriti, divisa per 33 000.

4.° Il cavallo-vapore *indicato netto* che è il precedente, fatta la necessaria deduzione per gli attriti.

5.° Il cavallo-vapore *commerciale*, o, come esso è anche di frequente chiamato, il cavallo-vapore *nominale*, sul quale non si trovano d'accordo due persone.

Est-ce clair?

ATTI DEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

in Milano.

PROTOC. N. 52. — PROCESSO VERBALE N. 5.

Adunanza del giorno 14 Maggio 1873, ore 2 pom.

Ordine del giorno

1.° *Comunicazioni del Comitato.*
2.° *Deliberazione sopra una proposta del Vice-Presidente Ing. Cav. Antonio Cantalupi per esame della questione già dallo stesso trattata:* Sull'uso delle case di nuova costruzione.
3.° *Lettura:*
Ing. CELESTE CLERICETTI — *Sopra i moderni ponti Americani e sulle più recenti fondazioni tubolari.*

Presidenza — Ing. ACHILLE CAVALLINI — Presidente.

Si legge e si approva il processo verbale dell'adnnanza 20 Aprile p. p.
Il Segretario comnnica che pervennero in dono al Collegio le seguenti opere:

Dalla Società Mutna degli Scienziati, Letterati ed Artisti di Napoli (Sezione Architettura):

Sul Piano ordinatore della città di Napoli. — Napoli, 1873, copie 6.

Dall'Ingegnere Alfredo Baccarini:

Sul compimento delle opere di bonificazione e sulla relativa regolazione delle acque nelle maremme toscane. — Roma 1873.

Dall'Ingegnere Cav. Antonio Cantalupi:

Sull'uso delle case di nuova costruzione. — Milano 1873, copie 4.

Dall'Ingegnere Cav. Emilio Bignami:

La Pulizia Stradale delle città, note. — Milano 1873.

Dal Collegio Ingegneri Architetti e Periti della Provincia di Reggio (Emilia).

Atti del Collegio, anno secondo 1872.

In seguito lo stesso Segretario partecipa che l'editore Bartolomeo Saldini seguendo l'uso da lui stesso gentilmente adottato pel Collegio, di far fare i ritratti dei Presidenti in carica, ha mandato il ritratto al vero a matita con cornice dell'attuale Presidente.

Il Presidonte si dichiara sensibile a questa dimostrazione di simpatia, e prega l'ingegnere Cesare Saldini di voler esprimere a suo padre i proprii ringraziamenti, oltre quelli del Collegio. Mette quindi in discussione la proposta Cantalupi facendola precedere da alcune considerazioni e schiarimenti.

L'Ingegnere Antonio Cantalupi svolge la sua proposta, dimostra l'importanza dell'argomento, accenna alla mancanza di disposizioni regolamentari, ed insiste perchè il Collegio prenda in considerazione la questione onde formulare un progetto da presentare alle autorità Municipali.

Il Presidente aggiunge qualche altra osservazione, indi mette ai voti se debba deferirsene ad una Commissione lo studio.

La proposta è ammessa a maggioranza, ed in seguito è pure ammesso a maggioranza che la Commissione sia composta di cinque soci, la cui scelta è deferita alla Presidenza.

Il Presidente invita il Prof. Clericetti alla sua lettura.

Il Prof. Clericetti procedendo alla di lui lettura dà spiegazioni col mostrare modelli e disegni.

Terminata la lettura, il Collegio sopra proposta del Presidente ritiene che la memoria si debba pubblicare negli atti.

L'Ingegnere Guzzi prega l'Ingegnere Clericetti ad aggiungere alla stampa qualche disegno dei particolari di costruzione.

Il Prof. Clericetti s'impegna a farlo quando gli si concedano almeno 15 giorni di tempo.

Si ritiene.

L'adunanza è levata verso le ore 4 pom.

Il Segretario

E. Bignami.

Approvato nell'adunanza del giorno 15 Giugno 1873.

Il Presidente

A. Cavallini.

Il Vice-Segretario

A. Sayno.

PARTE PRIMA.

PONTI DI LEGNO E PONTI SOSPESI.

(Vedi pag. 340 e le tav. 11.ª e 18.ª) (1).

Ponti sospesi. — Ora passiamo ad occuparci dei ponti sospesi, al qual tipo appartengono le più ardite strutture che il genio umano abbia saputo ideare per vincere gli ostacoli della natura. Si sono costruiti in meno di 20 anni agli Stati Uniti, cinque grandi ponti sospesi, cioè: 2 sul Niagara, 1 sull'Alleghany; 2 sull'Ohio. Se ne sta costruendo un altro sul braccio di mare che separa la città di New-Jork e Brooklyn ed altra opera colossale sta per essere eseguita sull'Hudson. Questi ponti diversificano dai nostri per l'aggiunta di nuovi organi che sono: 1.° Delle travature longitudinali poste non solamente lungo le sponde, ove fanno l'ufficio di parapetto, ma altresì nell'intervallo che le separa, 2.° di tiranti inclinati che partendo dalle torri che sopportano le catene o canapi di sospensione s'attaccano al tavolato fino ad una certa distanza dalle torri medesime, 3.° di ammarre esterne e diversamente inclinate che riuniscono i bordi del tavolato colle sponde a monte ed a valle del corso d'acqua. Il prospetto seguente riassume i dati raccolti dal Malezieux sulle principali condizioni di composizione dei ponti menzionati.

La ripresa ed il perfezionamento dei ponti sospesi sono specialmente dovute all'Ing. John, A. Roebling morto nel 1869: è lui che ha costruiti o progettati tutti i ponti menzionati nel prospetto precedente, meno quello alla cascata del Niagara e quello dell'Hudson.

Il ponte a valle del Niagara (tav. 18.ª) costruito dal 1851 al 55 a tre chilom. al disotto delle celebri cascate ha due tavolati sovrapposti a circa 7 metri di distanza verticale: l'inferiore serve pei carri e pei pedoni: il superiore porta una ferrovia doppia a tre rotaie che offrono al materiale mobile la doppia larghezza di $1^m,68$ ed $1^m,44$. Le rotaie riposano sopra due lungherine consistenti ciascuna in 4 travi piene sovrapposte: è ancora l'unico ponte sospeso su cui passino le locomotive. I due tavolati sono collegati sulle sponde da due grandi armature composte di tavole e montanti in legno con tiranti inclinati in ferro. Vi sono

(1) A questa memoria dell'Ing. prof C. Clericetti vanno annesse alcune altre tavole che verranno pubblicate nei successivi fascicoli. La leggenda scritta su ciascuna tavola terrà luogo delle solite citazioni nel testo.

	PONTE avalle sul Niagara a 2 piani	PONTE di Pittsburg sull'Alleghany	PONTE di Whealing sull'Ohio	PONTE di Cincinnati sull'Ohio	PONTE sul Niagara a 500m della Cascata	PONTE della Riviera dell'Est	PONTE progett. presso Leekskill sull'Hudson
Epoca della costruzione	1855	1860	1849-60	1867	1869	—	—
Apertura massima della travata: misurata dai ponti di sospensione	$250^m,20$	105^m	$308^m,05$	322^m	$386^m,84$	$492^m,88$	488^m
Tavolato:							
Altezza libera al disopra della magra	67^m	$12^m,50$	—	$30^m,50$	$58^m,40$	$43^m,20$	—
Larghezza totale	$7^m,30$	$12^m,20$	8,54	10,98	3,05	25,92	—
Numero di vie disimpegnate:							
Per Omnibus sopra rotaie e vetture ordinarie	2	2	—	2	1	4	—
Per vagoni rimorchiati da macch. fisse	—	—	—	—	—	2	—
Per vagoni rimorchiati da locomotive	1	—	—	—	—	—	1 o 2
Passaggi pei pedoni	—	2	—	2	—	1	—
Travature longitudinali	2 da 7^m e 2 piene da 0,45	2 da $1^m,20$ vuote e 2 da 0,45 piene	—	2 da 3^m e 2 da 0,91 (vuote)	2 da 2^m (How.)	4 da $3^m,80$ e 2 da $2^m,70$ (vuote)	—
Canapi di sospensione:							
Numero	4	4	—	2	2	4	—
Inclinaz. del loro piano sulla verticale	da $\frac{1}{6}$ ad $\frac{1}{8}$	$\frac{1}{12}$	—	$\frac{1}{10}$ circa	$\frac{1}{7}$ —	$\frac{1}{14}$	—
Saetta verticale	20 e 16^m cir.	$9^m,60$	—	38^m, a 40^m	$26^m,75$	40^m	—
Rapporto della saetta all'ampiezza .	$\frac{1}{12}$ $\frac{1}{15}$	$\frac{1}{11}$	—	$\frac{1}{8,5}$ circa	$\frac{1}{13,8}$	$\frac{1}{12,5}$	—
Diametro	0,254	0,112-0,182	—	0,31	0,18	$0^m,37$	—
Tiranti o canapi inclinati:							
Altezza delle torri al disopra del tavol.	24,40	—	—	$39^m,65$	$31^m,25$	42^m	—
Num. dei tiranti per ogni semi-canapo	8	10	—	20	12	35	—
Distanza della pila all'attacco dell'ultimo tirante	75^m circa	35^m circa	—	90^m circa	97^m	160^m	—
Lunghezza media dei tiranti . . .	52^m	22^m	—	64^m	52	94^m	—
Rapporto di tale lunghezza media all'altezza delle torri	2,12	2,2	—	1,6	1,60	1,87	—
Parte del tavol. non sorretta dai tiranti	0,40	0,33	—	0,45	0,50	0,34	—
Num. di ammarre esterne infer. al ponte	56	—	—	—	54	—	—

4 canapi di sospensione, di cui due sono connessi dalle aste al tavolato superiore e due altre all'inferiore.

Ecco altre cifre relative a questo ponte e che il Malezieux ritiene esatte:

Peso permanente sopportato dai canapi di sospensione (600 tonn. di legno e 400 di ferro, compreso il peso dei canapi)	1000 tonn.
Forza totale dei canapi	12000 »
Forza totale delle 624 aste di sospensione	18720 »
Forza totale delle 64 gomene (haubans)	1680 »
Rapporto dello sforzo massimo al carico di rottura.	$\frac{1}{6,5}$
Spesa di costruzione del ponte, circa 2 milioni di lire.	

L'inflessione del tavolato quando il ponte è coperto da un capo all'altro da vagoni di merci carichi non è che di $0^m,25$, il che prova la rigidezza che si è saputo ottenere: vuolsi anzi che il rapporto tra la saetta e l'ampiezza sotto il carico di 300 tonn. sia presso a poco il medesimo che nel ponte tubo di Menai. Le locomotive lo percorrono però a piccola velocità, 8 chilometri all'ora.

Il ponte di Pittsburg costruito dal 1858 al 1860, presenta due travate centrali di $104^m,92$ d'apertura e due di sponda di 35 e 52^m. Esso comprende una doppia via carrettiera e due passaggi laterali pei pedoni, ciascuno di tali passaggi essendo compreso fra due de' quattro canapi che sopportano il tavolato.

Il parapetto è una piccola trave metallica a graticcio alla quale venne annessa una travatura piena in legno. I due canapi interni hanno il diametro di 0,18: gli altri due 0,10. Sono sopportati da quattro torri in ghisa a traforo.

Il ponte di Cincinnati che ha l'apertura di 322^m e l'altezza di $30^m,50$ sull'acqua presenta come quello di Pittsburg (ma con una larghezza alquanto minore) una doppia via carrettiera fra due marciapiedi. Non ha che due canapi, ma la via carrettiera è compresa fra due travi dell'altezza di 3,10 ed i parapetti sono anch'essi travature benchè di minore altezza. Le aste di sospensione s'attaccano sotto le grandi travature nella parte centrale del ponte e sotto le piccole nelle parti vicine alle pile. Le torri s'innalzano a 40^m al disopra del tavolato ed il numero di gomene è portato a 20 per ogni semi-canapo. Questo ponte ha costato quasi 9 milioni di lire (1).

Il nuovo ponte sul Niagara costrutto in vicinanza alla cascata colla travata di $386^m,64$ non è costato che L. 600 000, ma è da notarsi che la sua larghezza è solamente di $3^m,05$ e che venne costruito essenzialmente allo scopo di transitare i numerosi passeggieri che amano contemplare dall'una all'altra riva le due cateratte del fiume: porta però un binario per vetture ordinarie, le due travi longitudinali sono in legno e appartengono al sistema Howe. Le due torri sono pure di legname: più tardi presentandosi il bisogno si potrà allargare il tavolato e rifare le torri in muratura od in metallo.

La cascata del Niagara, divisa in due da un'isolotto, ha luogo in un punto ove il fiume presenta un gomito a squadra. Le acque riunite a valle scorrono verso il Nord in un letto largo quasi 400^m, rettilineo su circa 4 chilometri. Le sponde a picco s'elevano a 60^m di altezza media al disopra dell'acqua che vi ha una profondità quasi eguale. Il ponte di cui ci occupiamo, trovasi a 300 a

(1) V. *Civilingenieur*. Anno 1858. *Die Niagara Hängebrücke*, con 3 tavole.

valle della cascata Americana. La distanza fra i punti di sospensione è di 386^{m},84 ossia la maggiore finora sorpassata senza appoggi intermedii, ommettendo i ponti tuttora in costruzione. L'elevazione del tavolato al disopra del pelo dell'acqua è di 55^{m},81 contro la riva Canadense: di 57^{m},34 contro la riva Americana e di 58^{m},40 nel mezzo del ponte. Quest'ultimo numero non è però che una media, variabile di 0,60 in più e in meno per la temperatura, le cui variazioni in questo punto sono di circa 60°.

Sonvi solamente due canapi di sospensione, che discendono a livello del tavolato nel mezzo del ponte. In tal punto la loro distanza non è che di 3^{m},66 da asse ad asse, mentre all'alto delle torri distano di 12^{m},81, il che fa uno strapiombo laterale di 4^{m},57. La saetta verticale è alla temperatura media, di 27^{m},13. Sonvi 12 gomene per ogni semi-canapo, o 48 in tutto: arrivano fino alla metà distanza dal mezzo. La più lunga di tali gomene è tangente alla curva del canapo nel punto di sospensione: le altre s'attaccano alla piattaforma ad intervalli di 7^{m},62. Il loro diametro varia da 0^{m},08 a 0^{m},14.

Queste 12 gomene (haubans) che convergono verso l'alto della torre, si congiungono un po' prima di raggiungere la sommità, riunendosi con altri 7 fili stretti in un fascio: questo, passa sopra un carretto speciale, poi accompagna il canapo di sospensione verso terra, dove è fissato con uno speciale ancoramento. Dal lato del fiume le gomene discendono nel piano dei canapi di sospensione: un legamento le rende fino a un certo punto solidali con ciascuna delle aste di sospensione che incrociano.

Quattro legamenti orizzontali (due verso ciascuna sponda) formati da canapi di 80 millim. di diametro, riuniscono i due canapi di sospensione ad una altezza conveniente per non inceppare il passaggio. Quattro altri legamenti (due per sponda) che si staccano dal piede delle torri, come briglie, afferrano i due canapi alla distanza di 33^{m},55.

Alcune ammarre esterne, fissate mediante un anello alla corda inferiore delle travature, rilegano il tavolato sotto diverse inclinazioni alla cresta della sponda a grossi blocchi seppelliti nella scarpa. Benchè tali ammarre, siano come le aste di sospensione, canapi da 16 millim., sono appena visibili ad occhio nudo: esse arrivano fino quasi al mezzo del ponte: ve ne sono 28 a monte e 26 a valle.

La torre della riva sinistra è alta 32^{m},02, l'altra 30^{m},50 ed hanno così la sommità a livello. Ciascuna è a piramide tronca. Sono separate da un intervallo di 3^{m},96 alla base, ma ad un'altezza conveniente i traversi orizzontali si prolungano dall'una all'altra, formando così una torre unica. Ogni piramide è coronata da un cappello di ghisa sopportante il doppio carretto su cui passano i canapi di sospensione e quelli delle gomene riunite.

Le due travi longitudinali del tavolato che fanno da parapetto per l'altezza di 1^{m},50 sono in legname, composte col sistema Howe. I traversi riposano sulle corde inferiori. Due serie di contrafissi in ferro sostengono ulteriormente ogni travatura tanto al di dentro come al di fuori. Una delle rotaie della ferrovia è contigua ai contrafissi interni posti a valle, per cui rimane a monte della strada uno spazio bastante perchè i pedoni possano circolare dappertutto senza pericolo a fianco alle vetture e ai carri.

Una soneria che mette in comunicazione le caselle, stabilite alle due teste del ponte, serve ad impedire che due vetture dirette in senso contrario, lo percorrano contemporaneamente.

Tali sono le disposizioni principali dei nuovi ponti sospesi e si comprendono facilmente.

Tutti gli Ingegneri che ebbero a prender parte alla costruzione di qualche ponte sospeso, foss'anche solo di piccoli ponti da 25^m, sanno quanta rigidezza il tavolato comunica a due parapetti in legname. Ma in Europa non s'è mai pensato a trarre partito da questa idea col trasformare i parapetti in vere travi di resistenza che portino una parte del carico a sollievo dei canapi di sospensione. Sempre allo scopo di rendere il tavolato più rigido s'era proposto di collegarne le sponde ai canapi con tiranti inclinati: s'era fors'anco pensato alle gomene oblique connesse alle torri di supporto dei canapi: ma non erasi ricavato tutto il partito che potevasi da questa seconda combinazione così razionale. Con tali aggiunte consistenti nelle travi longitudinali e nelle gomene inclinate, il nuovo sistema era trovato.

Inclinando sulla verticale il piano dei canapi, e aggiungendovi le ammarre esterne, si creò una energica resistenza all'azione così potente dei venti. Eppure l'introduzione di questi nuovi elementi non avrebbe bastato a dare una novella vita ai ponti sospesi e sopratutto ad estenderne l'ampiezza. Bisognava perfezionare la costruzione ed il modo d'attacco dei canapi metallici: restava quindi a vedersi se potevasi praticamente ridurre i canapi di sospensione, i tiranti, le travi longitudinali a prestarsi simultaneamente e di concerto all'ufficio che la teoria assegna a ciascuno di tali generi di supporti.

I canapi e le aste di sospensione, le gomene e le ammarre esterne sono interamente formati da canapi in ferro-filo. I fili sono ritorti e non paralleli, l'Ing. Roebling dichiarava che ad eguaglianza di peso si ottiene maggiore resistenza coi fili ritorti mentre il prezzo di fabbricazione non ne è più elevato. Quando i fili non sono continui ma presentano cuciture, legature od altri modi di giunzione, è sempre in tali località che si rompono: s'è dunque fatto ogni sforzo per impiegare filo continuo e in un sol pezzo. La loro lunghezza è perciò considerevole e raggiunge $582^m,55$ al ponte della cascata sul Niagara. Il costruttore del ponte Samuele Keefer fece conoscere in un suo rapporto che tali fili furono fabbricati a Manchester con un processo nuovo. Si avevano, egli dice, delle barre lunghe $4^m,87$ e della sezione di 11 centimetri quad. pesanti chilogrammi 63,42; da queste, in una sola operazione e in meno d'un minuto se ne ricavavano fili della lunghezza e spessore richiesti. A tale effetto si riscaldavano le barre al color rosso bianco in un forno a gaz e si facevano passare per una serie di filiere finchè si fossero ridotte ad un certo diametro: un estremo dell'asta era ancora nel forno mentre l'altra s'avvolgeva già alla bobina: il filo poi era stirato in tre fori e ridotto così al diametro di $3^{mm},8$.

I canapi di sospensione del ponte sul Niagara erano poi composti nel modo seguente. Con 19 fili si faceva un fascio e con 7 fasci una corda comprendente dunque 123 fili del diametro di 59 millim. e della periferia di 184 millim. Con 7 corde si componeva un canapo cioè con 931 fili. Quando una corda o canapo elementare del genere di quelli descritti è sottoposto all'azione d'un peso morto, se il fascio centrale è rettilineo, mentre gli altri sono ravvolti attorno a spirale, è il fascio centrale che sente primo lo sforzo e che si rompe. È per tale circostanza che si usa di fare l'anima in canapa alle gomene di cui si serve la marina: ma per ponti sospesi occorrono canapi pieni e perciò il sig. Keefer fece il fuscello centrale in ferro dolce e gli altri invece in ferro duro. Il ferro dolce

essendo più duttile, il fascio centrale s'allunga, dice Keefer, finchè quelli che lo circondano siano ridotti a tale stato di tensione da lavorare tutti assieme.

Il sig. Roebling che era ad un tempo fabbricante di canapi e costruttore di ponti, segnala un modo di attacco dei canapi immaginato da lui e adottato con successo per 27 anni e che egli crede superiore a tutti quelli usati in Europa. Il sistema consiste in una placca di ferro attraversata da un foro conico in cui penetra l'estremità del canapo, il diametro minore del foro è un po' maggiore di quello del canapo ed il più grande, il doppio dell'altro. S'aprono a ventaglio i fili nell'interno del cono e vi si conficcano dei chiodi in ferro, in modo che la cavità sia perfettamente riempita: si incomincia con chiodi occupanti tutta la lunghezza del foro conico e si termina con altri più piccoli e più sottili; tanto i fili quanto i chiodi vengono umettati d'olio e gli ultimi sono arrotondati alla lima. Poi si ripiegano ad angolo retto sulle teste dei chiodi i capi dei fili sporgenti dalla placca: infine si cola del piombo liquido che completa il riempimento dei vuoti.

Il sig. Keefer nel descrivere questo modo di attacco, aggiunge che il piombo avrebbe per iscopo di sottrarre il ferro all'ossidazione: egli cita alcune esperienze interessanti che furono fatte a Birkenhead, per constatare la resistenza di tali canapi e la comparativa superiorità del modo di attacco da lui immaginato sopra altri diversi: si voleva che il canapo sopportasse senza rompersi uno sforzo di 100 tonnellate, corrispondenti a 70 chil. per millim. quad. di sezione: l'attacco solo mancava ancora, ma realizzando il 96 $^{1}/_{2}$ per 100 della resistenza richiesta. S'era vicini allo scopo, ma per raggiungerlo completamente, il sig. Keefer esperimentò un nuovo processo sulla riva sinistra del Niagara. Prima di inserire il canapo nel foro conico, lo fece passare nella gola cava di un giogo di ghisa, pezzo che s'approssima alla forma d'un elisse il cui asse minore è eguale al doppio della circonferenza del canapo e la cui lunghezza è il triplo del diametro stesso. Si riconobbe che l'estremità fissata in una placca semplice cedette sempre per la prima. Visto il risultato si combinarono in un pezzo solo la placca e il giogo. Un nocciolo cilindrico mobile in una scanalatura di 0,15 riunisce tal pezzo con ogni altro, per esempio colla catena d'ancoraggio per canapi di sospensione, con un'asta di ferro per la parte inferiore delle gomene, mentre all'altro estremo l'asta termina in un pezzo di vite. Le aste di sospensione che non hanno se non 16^{mm} di diametro e non devono resistere che ad un carico di 10 tonnellate, sono semplicemente fissate all'alto e in basso, a placche a foro conico; d'altra parte, tutte quelle che verso il mezzo del ponte, hanno una lunghezza minore di $3^{m},66$ sono in ferro battuto, del diametro di 25 mill. e non in ferro-filo. Le aste di sospensione in numero di 480 sostengono al basso dei bulloni che presentano, sotto i traversi, un pazo di vite di 0,15.

Queste viti permettono di regolare convenientemente la tensione di tutte le aste e di tutte le gomene, fatto che ha un'importanza capitale nel sistema, non solo teorica come si potrebbe supporlo ma pratica ed efficace quando si apporti nella confezione delle viti e nel modo di servirsene tutte le cure indicate dal sig. Roebling. La placca di ritenuta di cui abbiamo parlato forma ordinariamente, alla base delle aste di sospensione, la parte orizzontale di una staffa rovescia che porta un traverso, e le branche verticali di questa staffa che traversano la placca sono a vite per una notevole lunghezza. Le viti devono essere ben tagliate e ben cosperse di grasso; se si vuole che la staffa porti 6000 libbre, ciascuna vite

ne porterà 3000. Si abitua qualche operaio intelligente a sollevare un peso di 3000 libbre col mezzo d'una vite identica a quella della staffa, servendosi d'una chiave di lunghezza determinata, per esempio 0,45, cioè d'una tale lunghezza che esiga lo sforzo medio del braccio dell'uomo. Si rende più sicura l'operazione col mezzo di un peso al quale gli uomini ponno paragonare di frequente lo sforzo che sviluppano: deve per altro prevedersi, nel calcolo della lunghezza delle aste di sospensione, che i canapi si rialzeranno presso le torri ed abbasseranno verso il mezzo del ponte quando si regola la tensione delle gomene.

Ecco ora come può ripartirsi praticamente il carico intero fra i canapi di sospensione, le gomene e le travature longitudinali: bisogna fare in modo, per esempio, che i canapi non sopportino nulla del carico permanente e non entrino in azione che sotto l'effetto dei pesi mobili, oppure ripartire egualmente fra essi e le gomene il carico intero, non lasciando alcun carico alle travature.

Gli è quest'ultimo partito che fu adottato al Niagara. Il peso della piattaforma sospesa fralle torri, compresi i canapi di sospensione e le aste, le gomene e le ammarre esterne, è di 236 tonnellate. Si reputa che il carico temporaneo sarà ordinariamente di 50 tonnellate, o per eccezione, di 100 tonnellate, il che presuppone 43 od 86 chilom. per metro quadrato di tavolato uniformemente carico: ne viene che il peso totale massimo è di 363 tonnellate. I canapi di sospensione che ne portano la metà, pesano 120 tonnellate, mentre le gomene oblique che portano l'altra metà pesano solo 25 tonnellate. Così ad eguaglianza di pesi e nei limiti d'inclinazione in cui si è giudicato conveniente d'impiegare le gomene, il loro effetto utile è quintuplo di quello dei canapi.

Si può istituire i calcoli sopra gomene d'eguale sezione e lunghezza. Al ponte di Niagara-Falls si sono date loro tre grossezze diverse, corrispondenti ai seguenti carichi di rottura:

Le tre gomene più vicine al canapo, diametro	113mm.	Carico di rottura 45 tonn.
Le sei seguenti	82mm.	» 25 »
Le tre ultime	76mm.	» 18 »

Le tre prime scavalcano le torri senza soluzione di continuità, dal tavolato fino all'ancoraggio; le sei successive riunite a coppia, sono prolungate mediante tre canapi dall'altro lato delle torri; le tre ultime gomene sono prolungate con un sol canapo: ecco i sette canapi di ritegno che posano sul carretto speciale delle gomene. Il carico di rottura delle 48 gomene è in totalità di 1344 tonnellate e ponno sopportare verticalmente un peso di tonn. 628 ½.

Le 480 aste di sospensione potrebbero sopportare insieme un peso di 4800 tonnellate: le ammarre esterne rappresentano una resistenza totale di 540 tonnellate. L'armatura di cui è costruita ogni torre potrebbe resistere senza schiacciarsi ad un peso di tonn. 10560, vale a dire trenta volte maggiore del peso permanente sommato col carico accidentale di tutto il ponte.

Il sig. Malezieux si occupa in modo speciale del ponte sulla Riviera dell'Est attualmente in costruzione fra New-York e Brooklyn; su questo ponte che è il più enorme finora costrutto, trovansi pure parecchi articoli recenti ed interessanti in varii numeri dell'*Engineering* (1), e merita perciò che ce ne occupiamo

(1) Vedi i vol. X, XII, XIII, XIV e XV.

con maggiori particolari, anche perchè rappresenta il modello più completo e più grandioso del tipo moderno dei ponti sospesi. — Il tavolato sarà largo 26^{m} e diviso in 5 zone da 6 travature longitudinali, dell'altezza di 2^{m}, 70 e 3^{m}, 80. Delle tre travate quella di mezzo avrà l'apertura di 493^{m} ; vi saranno 4 canapi di sospensione, dei quali i due esterni convergeranno dall'alto in basso e gli interni dal basso all'alto. Le torri da sovrapporsi alle pile s'eleveranno a 42^{m} al di sopra del tavolato, e a 85^{m} al di sopra della snperficie dell'acqna. Il numero di gomene sorreggenti obliquamente il tavolato sarà portato a 35 per ogni semi-canapo e giungeranno fino a 160^{m} dalle torri, non lasciando senza sostegno che $^{1}/_{3}$ della piattaforma.

Le più corte e quindi più prossime alle torri saranno fissate alle stesse a diverse altezze, le altre passeranno al di sopra per essere ammarrate nel terreno. Le ammarre esterne non potrebbero in questo caso conciliarsi colle convenienze locali: ma sono però meno necessarie stante la massa enorme della piattaforma. Però, in vista di resistere alle azioni orizzontali, il sig. Roebling ha progettato di collocare orizzontalmente sotto il tavolato di ciascuna travata dne canapi parabolici volgenti la convessità l'nno a monte l'altro a valle del ponte fissati pei loro estremi alle pile e spalle e connessi ai traversi: questi canapi, mentre collegheranno le diverse parti del tavolato, trasmotteranno ai punti d'appoggio gli sforzi orizzontali. Vedesi in qual modo le soluzioni cambiano a seconda delle circostanze.

Il peso della soprastrnttura della travata centrale, compreso quello dei 4 canapi in filo d'acciajo, è valntato a circa . . . . tonn. 3483

Il peso accidentale di una folla circolante calcolata a 150 chilogr. per metro qnadrato, dà . . . . » 1270

in totale tonn. 4753

Si vnole che il ponte lavorando al limite della rottura possa portare un peso sestuplo: dnnque deve portare tonn. 28518.

Essendovi 35 gomene per ogni semi-canapo, saranno gomene 280 pei quattro canapi. La loro lnnghezza media, paragonata all'altezza delle torri sarà di 1^{m}, 87 e avranno una sezione tale che si rompano solo al carico di 100 tonnellate.

Ciascnno potrà dnnqne sopportare il peso $\frac{100}{1.87} = 53,47$ e qnindi per tutte le 280 . . . . tonn. 14972

Rimane il peso che devono sopportare le travature e i canapi . . » 13546

insieme tonn. 28518

Facendo ancora qni astrazione della resistenza delle travatnre, si vnole cbe i canapi soli sopportino qnel peso rimanente e perciò ciascuno deve portare

$$\frac{13546}{4} = \text{tonn. } 3386.$$

Il rapporto della saetta all'apertura essendo di $\frac{1}{12,5}$ la tensione del canapo al vertice sarà di $3,386 \times \frac{12,5}{8} = 3,386 \times 1,564$ ossia tonn. 5,293.

Da ciò deducesi la sezione dei canapi; se si facessero in filo di ferro invece che d'acciajo, il diametro sarebbe di 0,38 invece di 0,28.

Un altro ponte di straordinaria dimensione è quello che devesi costruire sull'Hudson a circa 60 chilometri dal suo sbocco: avrà sopratutto per iscopo di meglio congiungere le città manifatturiere della Nuova-Inghilterra colle miniere di carbone della Pensilvania e coi paesi agricoli dell'Ovest: porterà ad un tempo una strada ordinaria ed una ferrovia: le sue dimensioni principali s'avvicinano a quelle della Riviera dell'Est e saranno: ampiezza fra le spalle . M. 488.00
distanza fra gli assi delle torri . . . . » 507,82
lunghezza totale del ponte compresi gli approcci . . . . » 746,95
altezza del tavolato sopra le alte acque . . . . » 47,27
altezze delle torri sul medesimo livello . . . . » 85,40
Il calcolo preventivo porta il volume totale della muratura a . Mc. 43,563
Ed il peso totale del ferro e dell'acciajo a . . . . tonn. 17,005

Avrà 4 canapi del diametro di $0^m,36$ contenenti, circa 113 tonnellate di filo d'acciajo: il peso sospeso sarà di 9,651 tonnellate, ed il carico che potrà portare senza pericolo sarà

Per le ferrovie . . . . Tonn. 2,400
Per le altre strade . . . . » 2,880
mentre il carico di rottura sarebbe di » 25,171.

Secondo il sig. Roebling si potrebbe portare, senza pericolo, a 900^m, l'apertura dei ponti sospesi. Senza seguirlo nei suoi calcoli e lasciando pure da parte la travata di 493^m che si sta presentemente costruendo, è un fatto positivo che esistono 4 ponti da 250, 105, 322 e 387^m che hanno subito completamente le prove diverse dell'esperienza. Coll'aggiunta delle travi longitudinali, delle gomene, delle ammarre esterne, e colla inclinazione data al piano dei canapi, il ponte sospeso presenta una perfetta sicurezza. Quando si sa che da 18 anni quello che scavalca all'altezza di 75^m il baratro del Niagara, resiste ad uragani che diconsi terribili, bisogna cessare di credere che la violenza dei colpi di vento possa essere un ostacolo all'introduzione di opere analoghe in Europa, e lo stesso progetto di un ponte attraverso allo stretto di Messina potrebbe dunque in un avvenire più o meno prossimo convertirsi in realtà.

Dalle notizie esposte, appare quale sia il metodo adottato dagli Ingegneri Americani per costruire ponti di straordinaria ampiezza e l'ardimento con cui si lanciarono nella via assunta; è un problema che ha già occupato altre menti, quello di trovare un genere di struttura per ponti che riuniscano alle dimensioni eccezionali, una sufficente rigidezza e resistenza trasversale. Quello del ponte-tubo di Stephenson era una splendida soluzione ma troppo costosa ed è per questo che il tipo non fu adottato che per un solo ponte dopo quello di Menai e di Conway, cioè pel ponte sul S. Lorenzo nel Canadà. Gli Ingegneri europei hanno in generale cercato la soluzione seguendo un'altra via, dietro le orme di quel potente ingegno di Brunel, il quale nel ponte di Saltash in Inghilterra che ha due travate da $138^m,68$ ciascuna, aveva accoppiato l'arco teso all'arco compresso foggiando le travature a pesce: a questo sistema appartiene, per non citare che

gli esempii più cospicui anche il Ponte di Magonza sul Reno (1) ed è lo stesso che ha suggerito all'Ing. Ruppert i suoi progetti (2) di un ponte attraverso allo stretto dei Dardanelli con una travata media di $205^m,50$ e di un altro sopra un precipizio dei Balkan in una travata di 250^m.

Ma nella composizione dei ponti Americani, a qualunque tipo appartengano v'ha un'idea cardinale, un principio predominante al quale gli ingegneri tentano di subordinare per quanto è possibile, la maggior parte dei membri componenti una travatura: voglio dire il principio della sospensione o del metallo impiegato all'estensione piuttosto che alla compressione.

Non si può meglio mostrare la giustezza di tale idea madre se non prendendo a prestito dagli Americani una loro dimostrazione espressiva e pittoresca. Un prisma di acciaio di sezione qualunque, potrebbe essere sospeso all'altezza di dieci chilometri al disopra della terra, senza che si rompa sotto il proprio peso nel punto d'attacco superiore: ma se si immagina il medesimo prisma posato sulla sua base inferiore a cui noi supporremo 2 o 3^m di lato, riduciamone pure l'altezza da 10000 a 1000 ed anche a 100^m l'asta si piegherebbe sopra sè stessa come un lungo filo che si volesse tenere retto, e nondimeno la sezione inferiore sarebbe meno prossima a schiacciarsi nel secondo caso, che la superiore a rompersi nel primo. È evidente che per utilizzare il metallo, per ottenere la massima economia bisogna che lavori per estensione ed è ugualmente logico di non esporre alla compressione che pezzi corti e cavi, e di evitare sopratutto che i medesimi membri abbiano a sopportare tensione e pressione. Nelle travature Americane moderne i pezzi compressi si riducono generalmente ai montanti ed ai piccoli tronchi della corda superiore: tutto il resto saette e contro-saette, canapi, gomene, ammarre, corda inferiore ecc. non sopporta che trazione: di qui le esili sezioni dei membri elementari e l'aspetto estremamente leggiero di tali manufatti rimpetto alle loro prodigiose dimensioni. Quando le innovazioni si presentano colla doppia autorità di principii così razionali e di esempi così splendidi, hanno diritto a tutta la nostra attenzione.

(1) V. *Umschlag zu den Detailzeichnungen der Eisenbahnbrücke über den Rhein zu Mainz.* Mainz 1863.
(2) V. *Neues System für Eisenbrücken grosser Spannereiten von Carl von Ruppert.* Wien 1867.

CONCORSO.

COMUNE DI CASALMAGGIORE.

Volendosi provvedere alla costruzione di un nuovo Cimitero per questa Città, il Consiglio Comunale in sua seduta 29 Aprile p.° p.° deliberava di aprire pubblico concorso pella presentazione di relativi progetti, assegnando a favore dell'autore di quello che sarà prescelto in seguito a voto di apposita Commissione d'arte, il premio di Lire MILLE.

In esecuzione a tale deliberazione la sottoscritta Giunta Municipale porge invito a coloro i quali intendessero di insinuarsi all'indicato concorso a volere presentare i relativi lavori all'Ufficio Municipale entro il mese di Ottobre prossimo venturo.

Pella ammissione al Concorso i Progetti dovranno essere corredati dai necessarj disegni, ed essere completi tanto nella descrizione delle opere, quanto nella perizia ed analisi delle medesime.

Essi Progetti dovranno soddisfare alle prescrizioni legislative e regolamentari vigenti in materia addattarsi alla località ed all'area già espropriata. Dovranno poi essere convenienti per decoro e ad un tempo opportuni per dispendio non sproporzionato alle condizioni del Comune, ed inoltre saranno ideati in modo che ne possa essere immediatamente eseguita la erezione del recinto e Capella mortuaria, e lasci luogo alla progressiva costruzione, anche da parte dei privati, della parte decorativa.

Per norma degli Aspiranti si avverte che il costruendo Cimitero deve servire solamente alla popolazione del Capoluogo e Vicinanza che ammonta ad abitanti numero 4911.

A coloro che ne faranno ricerca sarà trasmesso il Tipo dell'Area sulla quale il Campo Santo deve essere eretto non che tutte quelle indicazioni che loro fossero necessarie pell'allestimento del Progetto.

All'autore del progetto prescelto sarà soddisfatto lo stabilito premio entro un mese dalla deliberazione di scelta e con ciò si intenderà esso compensato tanto dell'importo del progetto medesimo che passerà in proprietà del Comune, quanto di tutte le spese anche borsuali all'uopo incontrate.

Gli Autori degli altri progetti non avranno titolo ad alcun compenso, e neppure alla rifusione delle spese forzose che avessero sostenute.

Coloro i quali volessero tenere celato il proprio nome potranno indicare questo in una scheda suggellata, ripetendo sulla parte esterna della medesima l'epigrafe colla quale sarà contrassegnato il progetto. La scheda verrà aperta nel solo caso che il progetto cui si riferisce sia stato prescelto.

I progetti che non saranno stati dichiarati meritevoli del votato premio verranno restituiti all'indirizzo che sarà stato indicato.

Casalmaggiore, li 22 Maggio 1873.

La Giunta Municipale

Braga Tommaso ff. di Sindaco.

Vallari Pietro - Porcelli Lorenzo, Assessori effettivi.

Genovesi Dott. Andrea - Contesini Ing. Cesare, Assessori supplenti.

Dott. Tito Bianchi Segretario.

SOTTOSCRIZIONI

per l'erezione di un Monumento in Milano al Comm. Ingegnere CARLO POSSENTI.

QUINTO ELENCO.

Somma totale del quarto elenco				L.	1420
Gherardo D^r. Gherardi, Ing. capo del Gen. Civ. di Grosseto	Azioni	N.	1	— L.	5
Arrighi Vincenzo, Ingegnere idem	»	»	1	»	5
Muatti Luigi, idem	»	»	1	»	5
Cosimi D^r. I., idem di Massa Marittima	»	»	1	»	5
Becchini Benvenuto, idem di Arcidosso	»	»	1	»	5
Gabbini Leopoldo, idem di Scansano	»	»	1	»	5
Zotti Cav. Antonio, Ing. capo idem di Piacenza	»	»	1	»	5
Pavesi Isidoro, Ingegnere idem	»	»	1	»	5
Villa D'Almerico, idem	»	»	1	»	5
Bundini D^r. Gaetano, idem	»	»	1	»	5
Donati de'Conti Ing. Cav. Carlo, Crema	»	»	2	»	10
Somma totale				L.	1480

AVVISO.

Si avverte che la sottoscrizione pel monumento al defunto Commend. CARLO POSSENTI si riterrà chiusa col quindici del prossimo mese di agosto. — Con altro avviso saranno i Soscrittori invitati all'adunanza per le relative deliberazioni.

Francesco Brioschi *direttore responsabile.*

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI Editore.

MEMORIE ORIGINALI

DEI PRINCIPII
A CUI DEVE INFORMARSI UN SISTEMA DI VENTILAZIONE
PER UN TEATRO.

MEMORIA *dell'Ing. Prof.* Ferrini Rinaldo.

(Vedasi la tav. 19.)

1.° — *Importanza dell' argomento.*

Il problema di mantenere l'aria di un Teatro in istato di costante purezza ed entro limiti gradevoli di temperatura, è di sommo interesso per la pubblica igiene.

Chiunque abbia frequentato i nostri teatri avrà sperimentato come, causa il concorso di tanta gente e la moltitudine delle fiamme, la caldura e l'afa vi crescano d'ora in ora, massime negli ordini superiori dei palchi e nel loggione. Ogni alzata di sipario modifica temporaneamente questo stato di cose, per la più libera comunicazione che viene allora a stabilirsi col palcoscenico dove le condizioni sono d'ordinario migliori; ma non è che un sollievo del momento.

Così pure il frequente aprirsi delle porte dei palchi e della platea o l'uscire d'una parte degli spettatori negli intervalli di riposo tendono a temperare le condizioni della sala; ma anche questo effetto non si fa sentire che in modo assai limitato e nelle parti più basse del teatro. La temperatura e l'afa crescono alle volte a segno da costringere ad aprire le finestre dei corritoj, procurandosi un pericoloso refrigerio colle correnti d'aria fredda irrompenti da queste.

Le osservazioni termometriche raccolte in diverse occasioni provarono che la temperatura nelle parti superiori del teatro eccede spesso i 30° C. e l'analisi dell'aria presa presso la vôlta la mostrarono estremamente infetta da miasmi (1).

Ognuno vede come il trattenersi per alcune ore in un'atmosfera così corrotta, sebbene non produca sempre un'immediato malore, come pure accade talvolta, debba peraltro influire assai perniciosamente sulla salute degli spettatori.

(1) Vedi Morin. *Etudes sur la ventilation:* Tom 2, pag. 286 e seg. — *Interessanti osservazioni sulla temperatura ed analisi dell'aria raccolta di sopra al lampadario furono eseguite nel Teatro della Scala dal Chiar. Professore Commendatore* Giovanni Polli.

2.° — *Difficoltà del problema.*

La questione di ventilare convenientemente un teatro si presenta molto complessa e piena di difficoltà, per l'enorme massa d'aria che vuolsi mantenere in continuo movimento, per la moltitudine e la disseminazione dei centri d'infezione, per le esigenze ben diverse delle diverse parti dell'edificio, e da ultimo per la mutabilità delle condizioni in ciascuna parte di esso, massime in quella che è occupata dal pubblico.

Il sistema di ventilazione deve concedere inoltre una certa latitudine nei volumi d'aria da introdurre e da estrarre, onde non riesca mai inadegnato al bisogno e l'ambiente, venga, in qualsiasi stagione, mantenuto a confacente temperatura.

3.° — *Teatri a cui venne applicato un sistema di ventilazione.*

Pochi sono finora i teatri a cui sia stato applicato un soddisfacente sistema di ventilazione e sono a mia notizia: i teatri *Lyrique, de la Gaîté* e *du Cirque* a Parigi, il primo dei quali venne distrutto dai Comunisti nel 1870; questi furono ventilati, attenendosi più o meno fedelmente al programma della Commissione Francese, che ebbe a Presidente Dumas, ed a relatore il generale Morin; poi, il teatro della Nuova Opera di proprietà dell'Imperatore, aperto l'anno scorso a Vienna il quale fu ventilato sotto la direzione del Dott. Böhm, e la Royal-Albert Hall, inaugurato pure l'anno scorso a Londra, che fu costrutta sotto la direzione del Maggior Generale Scott, e ventilata sotto quella dell'Ing. Phipson.

Altri ve ne sono attualmente in costruzione, tra cui importa segnalare quello che si sta erigendo quì a Milano sulla Piazza di S. Fedele (1).

4.° — *Studi relativi alla questione.*

Darcet fu il primo ad occuparsi seriamente della ventilazione dei teatri ed a porne le basi razionali.

Il Dott. Reid nel progetto di ventilazione dell'Opera di Londra che si trova nel suo pregiato lavoro: *Illustrations of the Theory and Practice of Ventilation* (*London* 1844) migliorò d'assai in molti punti le disposizioni ideate dall'Ingegnere francese a cui in generale si può dire che si attennero, sviluppandole e correggendole, i sistemi che vennero consecutivamente proposti od attuati.

Ma lo studio più completo del nostro argomento, è quello che venne fatto dalla Commissione Francese nel 1861. Prendendo a guida i risultati delle sue discussioni e dei suoi sperimenti e mettendoli a riscontro con quanto fu praticato o proposto altrove, mi studierò di chiarire i principii che devono governare la ventilazione di un teatro, e a tal uopo mi occuperò prima degli apparecchi d'illuminazione, poi

(1) Le notizie relative al Teatro di Vienna mi furono gentilmente comunicate dall'Ing. A. Salmoiraghi già distinto allievo dell'Istituto Tecnico Superiore di Milano, ed ora Direttore dell'officina Filotecnica; quelle relative alla Royal-Albert Hall le trassi da una relazione del generale Scott al Reale Istituto degli Architetti Britannici che mi venne favorita dal Conte G. Taverna. L'Ing. Phipson poi spinse la cortesia sino a comunicarmi i disegni relativi all'impianto del suo sistema di scaldamento e di ventilazione. Colgo l'occasione di rendergliene in pubblico i più sentiti ringraziamenti.

dell'estrazione dell'aria guasta, e dell'introduzione dell'aria buona, ed infine dei mezzi di portare quest'ultima a quella temperatura che secondo la stagione, risulterà necessaria.

5.° — *Principio relativo agli apparecchi d'illuminazione.*

Due sono le cause che cospirano a corrompere ed a riscaldare di soverchio l'aria di un teatro, cioè le esalazioni ed il calore che sviluppano tanto gli spettatori, quanto le numerose fiamme occorrenti per la illuminazione.

Ma una di loro si può sopprimere. Mentre difatti non possiamo impedire ai prodotti della respirazione e delle traspirazioni di mescersi coll'atmosfera dell'ambiente e di guastarla, gli è per l'opposto assai facile di smaltire i prodotti della combustione dei lumi. Procacciando a questi uno sfogo opportuno si toglierà anche la vampa che riesce tanto molesta quando le fiamme vengono accese davanti i parapetti dei palchi come si pratica nelle così dette illuminazioni a giorno, ed in ogni caso si potrà trar partito dal calore di quei prodotti per aspirare ed espellere dal teatro l'aria viziata.

Sarà pertanto un primo dettame importantissimo quello di eliminare in modo acconcio i prodotti della combustione delle fiamme, poichè se ne raccoglieranno i seguenti vantaggi:

1.° di sottrarre una causa efficace e punto necessaria di corruzione dell'atmosfera del teatro;

2.° di togliere la vampa delle fiamme quando ardano sul davanti dei palchi, ed in ogni caso di moderare la temperatura dell'ambiente;

3.° di conseguire un vantaggio economico non indifferente, sia perchè in proporzione della minore infezione si potrà ridurre il quantitativo dell'aria nuova da somministrarsi, sia perchè quel calore che sarebbe tanto molesto potrà invece utilizzarsi in gran parte a compiere il lavoro del richiamo dell'aria guasta.

6.° — *Maniere di attuazione del detto principio.*

Il primo a porsi su questa via fu Darcet, il quale propose, come è noto, di attivare col calore del lampadario l'emissione dell'aria guasta dalla sommità della sala (1). Perciò egli aveva sormontato il lampadario di una larga canna verticale, munita di opportuni registri, ed alta alcuni metri, la quale raccogliendone il fumo, serviva in pari tempo da camino di richiamo. Gli esperimenti diretti a constatare l'efficacia d'una simile disposizione, mostrarono, come pure è noto, che l'aspirazione dell'aria dalla platea, e dai palchi si esercitava con sufficiente energia negli intervalli di riposo, vale a dire, mentre stava calato il sipario; ma che, all'alzarsi di questo, il richiamo agiva quasi esclusivamente sull'aria della scena, la quale affluiva al lampadario in forma di una corrente limitata da una falda conoide avente per direttrici in basso la curva della ribalta ed in alto la periferia della base della canna sovrapposta al lampadario. Restava così temporariamente sospesa la ventilazione della

(1) Vedi PECLET, *Traité de la chaleur*, 3.° *Edition*. Tom. 3.°, pag. 148 e seg. I Teatri ventilati sotto la direzione della Commissione a cui apparteneva Darcet furono: l'Odéon, de l'Opéra, il Gymnase, des Variétés, du Théatre Français, e de l'Opéra Comique.

sala, oltre di che le condizioni acustiche del teatro si risentivano, come è ben naturale dalla diversa condizione di temperatura e di moto della nominata corrente e dell'atmosfera della sala ridotta quasi stagnante.

Per rimediare a siffatto inconveniente si pensò allora di chiudere la bocca inferiore del camino sovrapposto al lampadario (1) con un cappello a calotta sferica od a tronco di cono che gli servisse da rivorbero e portasse nel mezzo un tubo concentrico al detto camino e di sezione appena sufficiente alla sfogo del fumo. Al basso dell'intervallo annulare compreso tra il camino ed il tubo si fecero sboccare lateralmente i condotti d'emissione dell'aria guasta che, prendendola da diversi punti dell'ambiente, seguivano le pareti verticali sino al disopra della volta e poi si ripiegavano con giusta pendenza fino allo sbocco nel detto intervallo. Al medesimo intento la Commissione francese del 1861 aveva suggerito, quando si voglia conservare il lampadario como mezzo d'illuminazione, di circondarlo di un inviluppo di vetro liscio o smerigliato; dove l'aria occorrente alla combustione si faccia arrivare da appositi condotti disposti sopra alla volta, mentre i prodotti della combustione si lascino sfuggire dalla sommità dell'inviluppo messo in communicazione con un camino di richiamo attivato col loro calore (2). Senonchè all'uso del lampadario si rimprovera e con molta ragione l'incomodo che esso arreca agli spettatori che trovansi di prospetto alla scena negli ordini più elevati dei palchi e nella galleria superiore. Si tende quindi a sopprimerlo affatto, sostituendovi l'illuminazione prodotta da parecchie serie di fiamme disposte all'ingiro sotto o davanti i parapetti dei palchi, oppure invece di queste od a loro sussidio, se occorre, quella di una o più corone di fiamme poste al disopra della volta lungo la cornice od in corrispondenza ai rosoni e pioventi la loro luce dall'alto traverso vetri storiati, in modo di concorrere all'ornamento del teatro. Fu in quest'ultima maniera che vennero rischiarati i teatri *du Cirque, de la Gaité* o *Lyrique*. Parecchie foggie di apparecchi di illuminazione dal disopra delle vòlte, si possono vedere nella citata opera del Dott. Reid (pag. 300-306), alcune delle quali opportunissime per un teatro.

7.° — *Perdita di forza rischiarante.*

Non è a tacersi però che costringendo la luce di queste fiamme o del lampadario a traversare un inviluppo di vetro, s'incontra una perdita di forza rischiarante che, secondo le esperienze fatte al Conservatorio d'Arti e Mestieri (Morin, Tom. II, pag. 207 e seg.) ammonterebbe al 24 % per i vetri lisci ed al 35 % per quelli smerigliati. Bisogna aggiungervi l'indebolimento dovuto al trovarsi i nuovi apparecchi più in alto e quindi più discosti dagli oggetti da rischiarare di quello che siano i lampadarj usuali, onde per ottenere una eguale illuminazione sarà mestieri accrescere notevolmente il numero delle fiamme e quindi il consumo del gaz. Tale scapito sarà peraltro meno sensibile se si combineranno insieme l'effetto della luce proiettata dalla vòlta e quelle delle fiamme accese all'ingiro sotto i palchi come nel teatro attualmente in costruzione qui a Milano.

Espellendo poi con appositi condotti il fumo di queste ultime se ne avrà pure un aiuto efficace alla ventilazione poichè, secondo i dati di Morin, si può contare

(1) Vedi: *Les applications de la chaleur par* H. VALERIUS. 2.ª *Ediction, pag.* 285 e seg.

(2) Ogni metro cubo di gaz bruciato nel lampadario basterebbe all'estrazione di 1000 metri cubi di aria dal teatro.

sull'estrazione di 500 metri cubi di aria per ciascun metro cubo di gas bruciato (1).

8.° — *Illuminazione del teatro della Nuova Opera a Vienna.*

Nel teatro della Nuova Opera a Vienna vi è parimenti l'illuminazione periferica intorno ai palchi, ma la principale è quella di un lampadario circondato da 18 *Sonnenbrenner*. Sono codesti degli apparecchi d'illuminazione assai diffusi in Germania (2), che consistono in fiocchi di fiamme a gaz variamente dirette, le quali ardono sotto campane metalliche di forma sferica attaccate al soffitto e funzionanti da riverbero. La superficie interna di tali campane si suol coprire di uno strato di gesso o di creta, per crescerne il potere diffusivo.

I sonnenbrenner del teatro dell'Opera nuova di Vienna hanno ciascuno 6 fiocchi da 6 fiamme per fianco e piovono tanta luce che essendosi una volta spento per accidente il lampadario, nessuno degli spettatori ebbe ad accorgersi del manco. Al vertice della campana dei sonnenbrenner si aprono condotti per lo sfogo del fumo.

9.° — *Ribalta del Teatro alla Scala di Milano.*

Anche le fiamme dei corritoj o quelle sulle scene devono, per quanto è possibile, farsi concorrere allo scopo della ventilazione perchè si guadagnerà sempre più nella purezza dell'ambiente e nel lavoro motore applicato al richiamo. — Meritano attenzione speciale le fiamme della ribalta le quali, lasciate libere, come si costumava non è gran tempo, e si costuma ancora in molti teatri, producono una vampa molestissima agli attori e minacciano di continuo di appiccarsi alle loro vesti.

(1) Un metro cubo di gas, abbruciando completamente, sviluppa, in cifra tonde, 6000 calorie; indicando con $6000\,f$ la parte di questo calore che viene utilizzata nel lavoro del richiamo dell'aria infetta, dove f è compreso fra 0 ed 1, con V il volume dell'aria estratta per ciascun metro cubo di gas bruciato, e con t l'aumento medio di temperatura da prodursi in quest'aria per imprimerle l'opportuna velocità di emissione, sta in generale la relazione

$$6000 \times f = 0,306\ V\ t$$

essendo 0,306 il calore specifico dell'aria a volume.

Stando al dato indicato nel testo, sarebbe $V = 500$; se allora si ammette che ad espellere l'aria guasta con moderata velocità basti scaldarla in media di 20°, si avrebbe

$$6000\,f = 3060$$

e quindi

$$f = 0,51$$

Vale a dire, una metà all'incirca del calore delle fiamme verrebbe adoperata nel lavoro dell'estrazione dell'aria viziata.

(2) Questi *Sonnenbrenner* si trovano nelle taverne, nelle birrerie, dappertutto dove vi sia frequenza di gente, e vi mantengono un'atmosfera limpida e respirabile malgrado le onvole di fumo che si svolgono senza tregua da centinaja di pipe indefesse. — Quanto sarebbe a desiderarsi che un sistema di ventilazione, venisse applicato anche tra noi almeno ai grandi caffè dove le serate di inverno, si raccoglie tanta gente per i concerti e dove l'afa è tanto sensibile! Le fiamme del gas somministrerebbero senz'altro l'occorrente forza motrice e vi si starebbe tanto meglio. — Collo stesso principio si potrebbe rendere più sano l'ambiente delle officine di filatura dove il tristo colore delle ragazze che vi lavorano accusa in modo evidente l'infezione dell'aria.

Parecchie furono le disposizioni intese a togliere siffatti inconvenienti, ed una delle migliori ci pare, sia quella che venne addottata nel nostro Teatro della Scala. Ciascuna metà della sua ribalta è alimentata da un condotto orizzontale di gas dal quale si spiccano ad opportuni intervalli i tubetti delle singole lampade. Questi tubetti, ricurvi a modo di un C, si dirigono in alto, dietro i riverberi, e poi si ripiegano in basso terminando in un becco annulare vòlto in giù. Le flamme che sono, per conseguenza, rovesciate sono comprese in caminetti di vetro che s'impegnano in alto nella galleria del becco annulare ed al basso in appositi fori, con labro, aperti nella parte superiore di un largo tubo orizzontale di lamiera destinato a riceverne e disperderne il fumo. Il tubo che è chiuso all'estremo che si trova circa a mezzo del palco scenico, comunica all'altro con un camino d'aspirazione, e siccome nell'esercizio si scalda a segno quasi di arroventarsi, rendendone pericolosa la prossimità all'impalcatura di legno, così si pensò di circondarlo almeno per il tratto orizzontale di un manicotto di lamiera. (Vedi la tav. 19, fig. 1.ª).

È manifesto come vengano tolti in tal guisa gl'inconvenienti segnalati o come si potrebbe trar partito dal manicotto ora detto e dal calore del fumo per smaltire dell'aria viziata (1).

10.° — *Effetto delle variazioni nella intensità della illuminazione.*

Secondo la massima esposta in principio e che ora si può dire spinta alle ultime conseguenze, il sistema destinato all'estrazione dell'aria corrotta viene a collegarsi intimamente con quello degli apparecchi d'illuminazione dal quale ripete tutta o quasi tutta la forza viva che gli abbisogna.

Ma l'intensità della illuminazione e quindi la quantità di calore ch'essa rende disponibile sono soggette a delle variazioni alle quali è bene sottrarre l'attività del richiamo. In molti luoghi, p. es. si usa aumentare l'illuminazione della sala negli intervalli di riposo e diminuirla mentre ha luogo la rappresentazione acciò meglio abbia a spiccare l'effetto della scena; in questo caso è chiaro, che la ventilazione vien fatta variare in modo opposto al bisogno, poichè aumenta di attività, allorchè una parte degli spettatori abbandona il teatro e ne perde al loro rientrare.

A sopprimere pertanto le oscillazioni derivanti da questa o da altre cause, suggerisce ottimamente Morin, che si dispongano dei becchi a gas nei condotti di evacuazione dell'aria guasta e si muniscano i tubi di distribuzione del gas di robinetti a due fori, disposti in modo che al restringersi delle flamme d'illuminazione si ravvivino quelle ardenti nei detti condotti, col farvi affluire il gas distratto dalle prime. Così l'attività del richiamo tenderà anzi a farsi maggiore durante lo spettacolo e le variazioni che potranno conseguirne saranno nel senso indicato dal bisogno.

11.° — *Quantità d'aria da tenersi in circolazione.*

È imponente la quantità d'aria che si richiede alla buona ventilazione di un teatro, anche di mediocre grandezza.

Morin non dubita di portare a 60 metri cubi il volume da assegnarsi per spettatore e per ora, benchè la Commissione di cui era relatore, impensierita dalle

(1) Il disegno della ribalta della Scala è dell'esimio Ing. Lucca. Una ribalta affatto simile venne adottata nel nuovo Teatro della Commedia, ora, Teatro Alessandro Manzoni.

difficoltà che trae seco una tale somministrazione l'avesse ridotto a 30. In proporzione del volume occorrente dovrà tenersi l'area complessiva delle bocche destinate a prendere l'aria dall'atmosfera e di quelle che la verseranno in teatro, dove la velocità di effinsso vorrà essere limitata a 75, ed al più ad 80 centimetri per secondo. Così per nn teatro capace di 3000 spettatori, come credo che sin il nostro *alla Scala,* la somma delle aree di queste ultime bocche non potrebbe essere inferiore a m. q. 62,5. Natnralmente anco le bocche di estrazione dovranno ricevere una lnce commisurata a qnella delle bocche d'immissione ed alla velocità con cui si intenderà che abbia ad uscirne l'aria; tale velocità dipenderà dalla giacitnra delle bocche medesime, solendosi ritenorla di metri 0,75 per la platea e per i palchi, e di soli metri 0,50 per il loggione, tanto per la maggiore compattezza che vi ha talora la folla, quanto per la maggiore prossimità al camino generale di richiamo.

12.° — *Della circolazione dell' aria nel teatro.*

Riguardo ora al modo con cui si dispone la circolazione dell'aria nel teatro, si ponno distinguere duo sistemi; vale a dire quello in cui l'arin vizintn della platea viene estratta dall'alto della sala e l'altro in cui essa è invece richiamata per di sotto. In relazione all'opposto modo di sottrazione dell'aria guasta, ne corrisponde come è natnrale, uno opposto anche in quello d'immissione dell'aria pura, la quale nel primo caso accede alln platea ed all'orchestra da fori aperti nel pavimento, e nel secondo vi è versata dall'alto.

Nel primo caso il lampadario e gli altri apparecchi d'illnminazione situati al sommo della vôlta sogliono comunicare libèramente col teatro e riceverne l'aria occorrente alla combustione; nel secondo ne sono completamente separati da inviluppi diafani, come si disse più indietro.

Quanto ai palchi ed alla galleria superiore il richiamo si fa sempre a livello o dal di sopra.

13.° — *Confronto fra i due sistemi.*

Il primo di questi sistemi è più semplice e più economico dell'altro, sia per la minore complicazione nella costruzione, sia perchè trae immediato partito dalla forza ascensiva che acquista l'aria calda del teatro, coadjuvatn dal richinmo esercitato dalle fiamme del lampadario; ma dà luogo facilmente a delle correnti moleste agli spettatori. — Il secondo si attiene invece assai meglio al precetto di sottrarre l'aria guasta più davvicino che sia fattibile ai centri d'infezione e di non permetterle punto di mescolarsi coll'atmosfera dell'nmbiente, come accade quasi di necessità nell'altro caso, dove, la massa d'aria ascendente venendo in parte aspirata dalle bocche dei palchi, questi ne riceveranno più o meno commista alla buona l'aria infettn della platea. Evitn poi complctamente le accennate correnti, mantiene assai meglio l'uniformità di temperatura in tutta la sala, e col sussidio, ove occorra, di nn fornello o di qualche fiamma a gas nei camini di emissione assicura nna chiamata stabile ed energica.

14.° — *Teatri ventilati secondo il primo sistema.*

Appartengono al primo sistema le disposizioni adottate da Darcet. Al richiamo dell'aria corrotta serviva unicamente, come si è già detto, il camino sovraposto al lampadario, a cui essa doveva convergere da tutte le parti della sala. L'aria pura poi vi affluiva in parte da bocche aperte nelle pareti verticali sotto i singoli palchi che la ricevevano da appositi condotti sboccanti in camere rettangolari di poca altezza interposte tra il soffitto di ciascun palco ed il pavimento del soprastante, ed in parte da bocche aperte sotto le sedie nel pavimento della platea. Ma avvenne come è noto, che gli spettatori della platea incomodati dalle correnti troppo calde o troppo fresche, secondo la stagione, che uscendo da queste ultime bocche ne investivano le gambe si affrettavano a chiuderle nel miglior modo possibile, talchè l'entrata dell'aria rimaneva limitata di fatto alle sole bocche aperte nelle pareti verticali.

Nel progetto del D.r Reid troviamo sopra la vôlta della sala una vasta capacità in mezzo a cui sorge il camino generale di richiamo attivato dal lampadario, col quale essa comunica per mezzo di aperture muniti di registri. In tale capacità affluisce per libera comunicazione l'aria viziata della scena e quella della galleria superiore, mentre quella dei palchi vi è immessa da condotti verticali i quali partono da bocche situate nel fondo di ciascun palco presso il soffitto. L'aria guasta della platea ascende direttamente al foro del lampadario (Vedi tav. 19).

Un'altra ampia capacità che è la camera di distribuzione dell'aria buona, si stende sotto il palcoscenico e la platea dove essa affluisce traverso un pavimento crivellato di fori o *poroso* per usare la parola stessa dell'autore. Dei condotti verticali aprentisi all'intorno di quella camera la guidano nei palchi ed alla galleria superiore. I primi la ricevono da bocche aperte nella parete posteriore presso il pavimento, l'ultima da bocche poste nell'alzata dei gradini.

Parecchi registri opportunamente situati hanno per iscopo di governare e rendere equabile la ripartizione dell'aria tra le indicate parti dell'ambiente.

Il pavimento poroso che l'autore aveva già applicato con successo nell'Aula della Camera dei Comuni a Londra, ha per iscopo di aumentare immensamente l'area di immissione onde ridurre in proporzione la velocità dell'aria che la traversa e così renderla inoffensiva. Per tale maniera è tolto od almanco attenuato di molto l'inconveniente segnalato nel metodo di Darcet.

Ma non pare che possa dirsi altrettanto vantaggioso il modo scelto per versare l'aria pura nei palchi. Risulta difatto dagli esperimenti che vennero eseguiti al Conservatorio d'Arti e Mestieri, sotto la direzione di Morin, che l'aria fredda o calda, introdotta alla parte posteriore di un palco mediante una bocca aperta nel suo pavimento si inflette obbliquamente a poca distanza da quella bocca dirigendosi verso l'interno del teatro e che la corrente che ne risulta, venendo ad incontrare il capo e le spalle delle persone sedute nel palco, non può a meno di riuscir loro incomoda e fors'anco nociva.

Anche nel teatro di Vienna, si adottò il richiamo dal di sopra. L'aria pura arriva alla platea da una vasta camera sottoposta per mezzo di bocche aperte nel pavimento sotto le singole sedie; dei condotti appositi diramati dalla stessa camera la versano anche nei corritoj dei palchi i quali la ricevono traverso aperture a persiana praticate nelle rispettive porte.

L'aspirazione dell'aria guasta vi si compie per diverse vie, cioè: prima un largo foro al sommo della vôlta, disopra al lampadario; poi un gran numero di luci rettangole alte o strette intagliate nella cornice all'ingiro della vôlta le quali concorrendo alla decorazione, costituiscono un'immensa bocca graticolata, mascherata nel disegno della cornice; anco le lampade accese all'intorno sotto i palchi ajutano la ventilazione essendo provviste di un caminetto di rame largo 7 centimetri, il quale ripiegandosi orizzontalmente sotto il pavimento del palco, va a sboccare in un condotto verticale del diametro di 11 centimetri destinato a raccogliere il fumo e l'aria guasta provveniente dalle diverse lampade situate in una stessa verticale.

I diversi condotti verticali sboccano in un canale collettore a sezione rettangola alto $1^m,80$, largo $0^m,80$ il quale comunica anche colle anzidette luci intagliate nella cornice e, seguendo questa, fa, appena disopra la vôlta, il giro del teatro (fig. 3.ª).

Questo canale collettore è poi in relazione col camino di richiamo, larga canna di lamiera posta sopra il lampadario che ha circa 3 metri di diametro e serve allo sfogo di tutta l'aria guasta. Vi sono nel camino una valvola a *papillon* o una gran ruota aspiratrice, a cui si può trasmettere il movimento da una motrice a vapore, per ajutare, ove occorresse, l'azione insufficiente del calore. L'ultimo tronco del camino è ripiegato orizzontalmente e girevole sotto l'impulso del vento, in modo da farlo pure concorrere a produrre il richiamo.

Anche nella Royal-Albert Hall si è adottato il richiamo per di sopra (1).

15.° — *Nuovo Teatro di Milano.*

Anche il nuovo teatro della Commedia di Milano fu ventilato secondo il primo sistema, malgrado si dicesse che gli si sarebbe applicato l'altro (fig. 4.ª e 5.ª).

Delle colonnette cave di ghisa di circa un decimetro di diametro sono disposte sul davanti delle pareti di divisione tra i singoli palchi, i parapetti dei quali si protendono leggermente all'infuori a guisa di balconi. Le colonnette sovrapposte nei diversi ordini di palchi, mentre concorrono alla decorazione del teatro, formano un sistema di tubi verticali che si prolungano dalla platea sino alla galleria superiore, dove sboccano in un canale orizzontale a ferro di cavallo ed a sezione rettangola di $0^m,2$ per $0^m,2$. Questo canale scavato nel pavimento è chiuso a fior di terra, fa il giro della galleria sotto la gradinata ed è diviso da una tramezza in due parti simmetriche ed eguali, dove incontra l'asse della sala. Ufficio dei detti tubi è di ricevere i prodotti della combustione delle lucerne a gas situate tra un palco e l'altro, mediante dei tubetti disposti in gincitura quasi orizzontale che riescono mascherati sotto i braccioli d'appoggio dei parapetti e terminano in un piccolo cappello di metallo nel quale si impegna il caminetto di vetro della lucerna. — Nel concetto del sistema di ventilazione dovevano questi tubi servire a smaltire l'aria guasta della sala; oltre le lucerne sotto i palchi, a cominciare dal secondo ordine, ve n'è una corona all'ingiro della vôlta che immettono direttamente il fumo in canali al disopra di questa, comunicanti coi camini generali di richiamo. Concorre alla ventilazione una

(1) Allorchè si fa uso per l'aspirazione del lampadario comunicante coll'ambiente, è da curarsi che la sua attività non esca da certi limiti, onde da una parte abbia energia sufficiente a padroneggiare l'effetto delle varie cause di irregolarità e dall'altra non soverchi il richiamo fatto dagli altri canali collettori affinchè non abbia a rifluire nell'ambiente dell'aria corrotta da quelle stesse bocche che dovrebbero servire a sottrarla.

larga bocca circolare situata nella parte posteriore del timpano sopra il boccascena, dietro l'orologio.

Dietro ciascun palco trovasi una specie di camerino o retropalco che si apre sul corritojo e nel muro di divisione fra un camerino e l'altro v'è una nicchia dove arde una fiamma a gas.

Le fiamme delle nicchie per mezzo di tre finestrelle chiuse da vetri servono a rischiarare il corritojo e i due camerini collaterali; i prodotti della loro combustione salgono in un condotto aperto nel muro che riceve il fumo da tutte le fiamme poste su di una stessa verticale e si prolunga dal pavimento del primo ordine di palchi sino a quello della galleria superiore, dove piegandosi orizzontalmente va a sboccare nel canale a ferro di cavallo descritto poc'anzi che riceve il fumo delle fiamme della sala e comunica coi camini di richiamo. Era disegno che le fiamme delle nicchie dovessero servire a sottrarre l'aria guasta dai palchi; ma le opportune disposizioni non furono prese che per pochissimi palchi.

L'aria buona accede parte nei corridoi dei palchi per mezzo di alcune bocchette di circa 1 decimetro quadro di sezione e nella platea traverso le commessure delle tavole del pavimento o per una corona di fori di circa un centimetro di diametro aperti nel pavimento a un decimetro di distanza l'uno dall'altro, lungo il contorno curvilineo (1).

(1) Il teatro della Commedia, ora Alessandro Manzoni, a dirla schietta non è ventilato; l'unico vantaggio che presenta in confronto di altri è lo sfogo procacciato ai prodotti della combustione. Chi consideri la strettezza dei condotti che smaltiscono il fumo delle fiamme, che hanno poco più di un centimetro di diametro interno, si persuade tosto che appena ponno bastare allo sfogo del fumo, e non ponno quindi minimamente concorrere all'espulsione dell'aria guasta. In perfetta relazione all'esiguità delle sezioni di efflusso è la meschinissima luce riservata all'afflusso dell'aria pura. — La Commissione Civica che pochi giorni prima dall'apertura del teatro fu incaricata di visitarlo, ed ai cui lavori io presi qualche parte, preoccupossi naturalmente di questo stato di cose e giudicò il teatro assai meno ventilato degli ordinarii dove almeno c'è il richiamo della larga bocca aperta nella vôlta disopra il lampadario. Credette quindi di imporre come condizione all'apertura del teatro che nel soffitto della galleria che corre dietro l'anfiteatro superiore venissero aperte buon numero di bocche circolari di 60 centimetri di diametro; oltre di che raccomandò di allargare convenientemente le sezioni sì d'efflusso che di afflusso. Il ripiego suggerito dalla Commissione non fu per verità troppo felice, poichè la giacitura delle bocche ordinate era tutt'altro che propria: l'aria guasta dei palchi e della platea non avrebbe potuto affluirvi che radendo i volti delle persone sedute sui gradini dell'anfiteatro superiore, le quali sarebbero state così costrette a sorbirsi le infezioni di tutti gli altri spettatori; ma in quel momento parve il più semplice e sopratutto il più pronto e più facile ad ottenersi che venisse attuato. In mancanza però di un richiamo efficace, credo che quelle bocche non abbiano servito che ad appagar l'occhio e quanto alla ventilazione non abbiano arrecato nè gran beneficio nè troppo danno. — Miglior consiglio sarebbe l'aprire nella vôlta dei fori di giusta larghezza sopra la corona di fiamme accennata nel testo.

Ci sarebbe tuttavia pericolo anche a procacciare qui una troppo attiva emissione dell'aria viziata perchè si verrebbero a provocare delle moleste correnti irrompenti nel teatro dalla porta e dai corritoj. — Ora c'è l'inconveniente dell'afa e della malaria di cui il pubblico non si lagna perchè vi è abituato. Non così facilmente tollererebbe le correnti d'aria o calda o fredda; e ne è una prova il fatto che dopo la prima rappresentazione si era pensato di chiudere con turaccioli di sughero quei pochi innocenti fori che dovrebbero versare in platea l'aria buona. — Gli è appunto qui che risalta la differenza fra i due sistemi di ventilazione. Quando con una forza e delle sezioni convenienti si determina l'uscita dell'aria infetta, si può esser certi che dell'altra aria entrerà nell'ambiente, causa lo squilibrio delle pressioni. Ma ciò a cui deve mirare l'ingegnere è che quest'aria entri in modo di non offendere nessuno, ed è a questa condizione che il secondo sistema soddisfa meglio che il primo. Il teatro Dal Verme, ha un'abbondante ventilazione per le molte e larghe aperture che si hanno in alto e l'ampia zona cilindrica sempre aperta nella lucerna che sormonta il mezzo della cupola e il calore delle fiamme accese all'in-

16.° — *Teatri francesi a cui fu applicato il secondo sistema.*

Il secondo sistema di circolazione fu prescelto dalla Commissione Francese che ne riconobbe e ne proclamò i vantaggi e fu applicato ai teatri ventilati secondo i suoi programmi.

L'estrazione dell'aria guasta dai palchi o dalle loggie a gradinata, vi si effettua per mezzo di bocche aperte nella parete verticale di fondo o presso il soffitto (Théâtre Lirique) o meglio a livello del pavimento o nell'alzata dei gradini (Théâtre de la Gaîté). Da tali bocche partono dei condotti verticali, uno per palco, od al più uno ogni due palchi, che si prolungano sino al disopra della vôlta; quivi confluiscono a gruppi in canali collettori obbliqui all'orizzonte i quali sboccano nel camino generale, che viene attivato dal calore delle corone di fiamme isolate dalla sala con diaframmi di vetro. Quei condotti verticali crescono naturalmente di sezione da ciascun piano al superiore in ragione del crescente numero delle bocche a cui devono servire, e perchè non vi sia rigurgito, nè richiamo predominante di un piano sull'altro, sono distinti da tramezze verticali in tanti condotti separati, quanti sono di mano in mano i piani da cui devono smaltire l'aria.

Ai due lati della sala si ergono poi due grandi camini di richiamo, i quali contengono i condotti del fumo dei caloriferi ed hanno al basso un fornelletto per supplire quando non si accendono i caloriferi alla mancanza del calore del fumo. I detti camini che hanno per altezza quella dell'edificio, sono posti alla loro base in comunicazione con una camera compresa tra il pavimento della platea ed il suolo sottoposto.

Un muricciuolo diretto secondo l'asse di simmetria della platea divide tal camera in due compartimenti corrispondenti ai due camini e destinati a sottrarre l'aria infetta dalla platea e dall'orchestra per mezzo di bocche di circa 2 decimetri quadrati ciascuna, disposte sotto i singoli stalli. Nel verno si cresce l'attività del richiamo, immettendo nei due camini l'aria scaldata dai caloriferi che può sovrabbondare al bisogno del teatro (1).

L'aria nuova proveniente da una camera di distribuzione sotterranea è versata nel teatro, secondo il metodo di Darcet, da bocche aperte nelle pareti verticali sotto i singoli palchi o sotto le gallerie. Si trovò utile di dare alle camere riservate a tal uopo tra il soffitto d'una loggia ed il pavimento dell'altra, un'altezza di 15 a 20 centimetri, e di procacciare loro per mezzo di canaletti scavati nel pavimento dei corritoj ed aprentisi all'esterno, delle prese immediate d'aria pura per la stagione estiva.

torno della tazza della cupola; ma vi sono moleste le correnti d'aria esterna che vi irrompono senza legge e con poco freno.

Per amore di giustizia e di verità non posso chiudere questa nota senza avvertire che i difetti lamentati nella ventilazione del teatro della Commedia non sono da imputarsi al bravo architetto Canedi, di cui l'opera, sotto questo punto di vista, fu combattuta e intralciata da chi non ne conosceva l'importanza.

(1) Le sezioni opportune si calcolano ammettendo una velocità di $0^m,75$ alle bocchette d'estrazione, di $0^m,8$ a $0^m,9$ nei condotti collettori dei palchi, ed infine di $2^m,5$ a 3^m nel camino di richiamo, onde la loro azione possegga la necessaria stabilità. Basta a tal uopo che la temperatura vi sia elevata di circa 25° su quella del teatro.

Le comunicazioni con questi canaletti sono naturalmente intercettate quando funzionano i caloriferi. Per maggior semplicità di costruzione è utile il consiglio dell'Ing. D' Hamelincourt di adoperare gli stessi condotti verticali tanto per l'immissione dell'aria buona, come per l'estrazione di quella corrotta. A tal uopo si dispone per ciascun palco o per ciascuna coppia di palchi un fascio di tanti condotti verticali quanti sono gli ordini dei palchi o le gallerie sovrapposte ed a livello del pavimento di ciascun piano, si chiude successivamente uno di quei condotti, per modo che il tronco inferiore che al basso si apre nella camera di distribuzione dell'aria buona, sbocchi in alto nell'intervallo riservato tra quel pavimento ed il sottostante soffitto, ed il tronco superiore che in alto immette nel camino di richiamo comunichi al basso colla bocca d'estrazione situata a livello del pavimento.

Altre bocche per l'introduzione dell'aria buona si aprono poi nella parete verticale del timpano del palcoscenico e nelle muraglie che lo separano dalla sala. Tenendoli cavi, il timpano e questi muri laterali, costituiscono una grande capacità che è bene sia divisa in due camere eguali da un diaframma verticale contenente l'asse longitudinale del teatro; — l'aria viene immessa in questo camere per mezzo di due condotti verticali, situati ai due lati dell'apertura del palcoscenico.

Secondo gli esperimenti di Morin la velocità delle correnti orizzontali versate in questa maniera dalle bocche intorno alla scena, e sotto i diversi ordini di palchi si estingue rapidamente a non molta distanza delle medesime, tanto che quelle correnti, riescono affatto insensibili purchè le bocche siano aperte a conveniente altezza.

17.° — *Risultati ottenuti col secondo metodo.*

Le osservazioni anemometriche e termometriche fatte da Morin nel maggio e nel giugno 1863 nei teatri Lyrique e de la Gaîté confermarono la bontà delle prescrizioni della Commissione Francese, mostrando che si era ottenuto con esse una ventilazione sufficiente e regolare e che la temperatura dell'ambiente si manteneva al grado voluto e quasi costante a tutte le altezze e per tutta la durata dello spettacolo. Un difetto però che ebbe a lamentarsi causato dall'insufficienza degli accessi dell'aria buona, fu la preponderanza dell'aspirazione per la quale l'aria esterna irrompeva dalla scena, dalle porte, dai corritoj, da tutti i pertugi che le venissero offerti. Il rimedio a ciò si offriva naturalmente nell'aumentare le vie di una regolare introduzione di quest'aria, come fu suggerito; non essendo però quasi possibile l'evitare affatto delle correnti d'aria fredda che penetrino in teatro per vie diverse delle assegnate, si prescrisse per renderle meno incomode di munire gli accessi alla platea ed ai corritoj dei palchi di doppie porte e di far sboccare negli intervalli tra questi dell'aria molto calda per mitigarne la crudezza.

18.° — *Necessità di ventilare anche il palcoscenico.*

Un buon sistema di ventilazione di un teatro esige che questa venga estesa a tutte le sue parti e nominatamente ai cessi ed al palcoscenico. Ognuno intende gl'inconvenienti a cui darebbe luogo il trascurarla nei primi, massime quando il richiamo sia prevalente. Riguardo al modo di applicarla può proporsi quello tenuto

nell'edificio dell'amministrazione della ferrovia del Nord a Parigi (Vedi Morin, Tom. II, pag. 315) (1).

Quanto al palcoscenico è manifesta l'importanza di procurare uno sfogo immediato al fumo dei fuochi di bengala, della polvere pirica, ai nembi di polvere che vengono sollevati in occasione di rappresentazioni molto spettacolose. Oltracciò è desiderabile che l'aria vi sia mantenuta abbastanza pura e non le si permetta di toccare una temperatura eccessiva, e ciò tanto per il benessere degli artisti, come per la comunicazione affatto libera che esiste tra il palcoscenico e la sala.

Nel teatro della Nuova Opera di Vienna, il compito affidato al Dott. Böhm fu ristretto espressamente alla platea ed alle loggie, e malgrado le sue rimostranze non gli fu concesso di occuparsi della ventilazione nè del palcoscenico, nè dei camerini degli attori. Ma le conseguenze del divieto non tardarono a farsi sentire: l'atmosfera della scena guastata da tanti aliti e da tante fiamme e portata a temperatura elevatissima, diventa sovente insopportabile, tanto che il Direttore si trova allora costretto a permettere che si aprano le finestre che guardano sulla via.

Allora, quando si leva il sipario, delle correnti d'aria fredda irrompono da quelle finestre verso la platea, ognuno vede con quanta molestia sì degli artisti che degli spettatori.

Così l'esperienza venne un po' duramente in appoggio degli argomenti del dottor Böhm, ed ottenne ciò che questi non avevano potuto, poichè egli ne ebbe in conseguenza l'incarico di riparare al difetto ventilando la scena.

A smaltire le esalazioni malsane della scena, Darcet aveva piantato nel mezzo della sua tettoja una canna verticale simile a quella sovraposta al lampadario e l'aveva munita alla base di un registro che permetteva di aprirla più o meno secondo l'occorrenza.

Nel progetto del Dott. Reid, è contemplata la ventilazione del palcoscenico dove accede l'aria buona dal disotto, traverso un pavimento poroso, come si è già detto. Nel fondo della scena trovasi poi un camino di richiamo con prese d'aria munite di registri a differenti altezze.

Non sarebbe difficile l'applicare alla scena un richiamo per di sotto in modo analogo a quello tenuto per la platea nei teatri francesi.

19.° — *Sulla presa dell'aria.*

Ma le migliori disposizioni per una conveniente circolazione di aria in un teatro poco giovorebbero se quella che s'introduce non fosse pura. Si dovrà dunque avere uno speciale riguardo ai luoghi dove s'intenderà di farne la presa, perchè questa condizione capitale sia soddisfatta.

Per meglio avere pura l'aria, e alquanto più fresca nell'estate, può consigliarsi di prenderla a qualche distanza da terra, e perciò Morin suggerisce, di adoperarvi dei larghi camini o cortili chiusi d'ogni intorno, verso i quali non si apra nessuna finestra da cui sia possibile gettarvi delle immondezze. Oltre l'apertura presso il fondo destinata a condur l'aria nei sotterranei dei caloriferi, è duopo che ve ne siano altre a livello dei pavimenti dei singoli piani, in relazione colle bocche situate sul

(1) Nel teatro della Commedia di Milano si pensò pure alla ventilazione dei cessi, per mezzo del calore delle fiamme che li rischiarano; ma anche qui è da lamentarsi l'insufficienza delle sezioni di sfogo.

davanti dei palchi e delle loggie, da cui introdurla immediatamente nella stagione calda, o quando occorra un aumento straordinario nella ventilazione come in casi di concorso eccezionale, di feste da ballo ecc. Anche nel progetto del Dott. Reid si trovano alle due estremità del teatro due alti camini per la presa d'aria, muniti di registri e riparati dalla pioggia e dal vento, i quali alla loro base si aprono nei sotterranei dei caloriferi.

Il nuovo teatro di Vienna, di cui si è già tanto parlato, è un magnifico edifizio che sorge isolato nel mezzo di una piazza, ed ha tre atrii d'accesso; tra quello della facciata principale e i due collaterali vi sono due giardinetti ravvivati da fontane. È in uno di questi, che si fa la presa d'aria per mezzo di una fossa opportunamente mascherata, la quale aprendosi a fior di terra, rasente la muraglia del teatro, scende ai sotterranei che si trovano a 36 piedi e mezzo sotto il piano stradale.

20.° — *Mezzi di mantenere nel teatro una voluta temperatura.*

L'ultimo argomento di cui ne rimane ad occuparci è quello dei mezzi di mantenere il teatro ad una temperatura conveniente. Questa, potendo essere, secondo la stagione, più alta o più bassa di quella dell'atmosfera, è chiaro anzitutto che vi dovrà essere indipendenza assoluta tra i mezzi in discorso ed il sistema di ventilazione.

Nel considerare poi questi mezzi, giova riflettere che sia nella sala, sia sul palcoscenico si hanno sempre delle sorgenti di calore nelle persone e nei lumi. Sebbene una parte del calore sviluppato da questi ultimi sia adoperato nel lavoro del richiamo, il resto però concorre a scaldare l'ambiente. Quanto alle persone può calcolarsi in termine medio ed in cifre tonde a 100 calorie il calor prodotto per individuo, e per ora; dal che consegue che somministrando 60 m. c. d'aria per ora ad ogni spettatore, questi ne potrà elevare la temperatura di circa 5° e che allora se si volesse mantenere il teatro a 20° converrebbe che l'aria buona vi fosse introdotta a 15°.

Si cerca di rinfrescare l'aria nell'estate o col pigliarla, come si è detto, da regioni alquanto elevate o con zampilli d'acqua, o con questi due mezzi combinati. Si riesce così a mantenere l'interno d'un teatro ad una temperatura non solo tollerabile, ma anzi assai gradevole, al che concorre eziandio il fatto stesso della ventilazione; poichè è cosa sperimentata da tutti che in un'aria mossa si sopporta volontieri un grado di calore che riescirebbe opprimente in un'atmosfera stagnante.

A meglio tener fresco il teatro gioverà che le bocche di evacuazione si tengano aperte, anche dopo lo spettacolo, per tutta la notte e nelle ore più fresche del mattino.

Più complessa si presenta la quistione dello scaldamento artificiale del teatro nell'inverno, poichè laddove alcune parti, come i vestiboli, i corritoj, le sale da ridotto ed i camerini degli artisti esigono uno scaldamento continuo e costante per tutta la serata, nell'interno del teatro propriamente detto, converrà invece che lo scaldamento sia sospeso o diminuito di molto, dopo l'entrata del pubblico, e che lo si possa graduare in relazione al numero degli spettatori presenti.

Gli apparecchi che meglio si prestano a queste diverse esigenze, sono senza dubbio i caloriferi ad aria, e si può anche dire, che siano i soli esclusivamente

adoperati, quando la denominazione di *caloriferi ad aria*, venga presa in senso lato, vale a dire non la si ristringa soltanto a quegli apparecchi dove l'aria è scaldata, traverso le pareti di un certo numero di canne di ghisa, dai prodotti della combustione d'un apposito fornello, ma la si estenda a quelli ben anco dove invece essa è scaldata da un sistema di vasi o da serpentini in cui circolino dell'acqua calda o del vapore. Questi altri sono anzi preferibili ai primi perchè non presentano come loro gl'inconvenienti che derivano da un arroventamento delle canne lambite dalle fiamme e dal fumo. Qualunque poi sia il modo di caloriferi ad aria che si adotti, sarà necessario allo scopo indicato, che vi si aggiunga una *camera di miscela*, cioè una capacità abbastanza vasta dove l'aria versata dal calorifero si possa mescolare con dell'aria fredda nella proporzione occorrente a portare la temperatura del miscuglio a quel grado che si giudicherà opportuno per ciascun istante. A questo intento non basterà che gli sbocchi dell'aria calda e della fredda siano muniti di registri; ma la camera dovrà contenere buon numero di barriere (chicanes) opportunamente situate per costringere quelle correnti e suddividersi ed a mescersi intimamente. Altrimenti avverrebbe di leggieri che in certi punti del teatro l'aria accedesse troppo fredda e in altri troppo calda.

Quanto al governo degli apparecchi esso è abbastanza indicato dalla condizione delle cose. Prima che il teatro sia aperto al pubblico converrà che lo si porti rapidamente alla temperatura fissata, al che gioverà che l'aria vi arrivi più calda che si possa e direttamente dal calorifero, evitando i condotti ordinari di distribuzione per non scaldarne di troppo le pareti (1). Intanto si terranno ben chiusi oltre i precedenti anche i condotti di evacuazione dell'aria corrotta; dall'istante poi in cui si apre l'accesso al pubblico, dovranno chiudersi quegli accessi ed aprirsi invece tutte le bocche che servono alla ventilazione introducendo dalla camera di miscela l'aria ad una temperatura molto più mite e regolata, di mano in mano, a norma delle indicazioni fornite da termometri opportunamente situati.

Finito lo spettacolo si chiuderanno tosto le bocche che mettono ai camini di richiamo per rallentare e diminuire possibilmente il raffreddamento del teatro.

21.° — *Esempi.*

Nei teatri *Lyrique* e *de la Gaîté* furono applicati per il riscaldamento due caloriferi comuni ad aria sormontati da una camera di miscela, sull'importanza della quale aveva tanto giustamente insistito Morin.

Tre caloriferi consimili, sono adoperati per il nuovo teatro di Milano, situati uno sotto l'accesso della platea, e gli altri ai fianchi di questa, e le rispettive prese di aria si aprono a fior di terra sul davanti della facciata verso la Piazza di S. Fedele e nei cortili laterali.

Nel progetto del Dott. Reid l'aria pura aspirata alla sommità di un alto camino, come si disse più indietro, traversa una specie di staccio presso il fondo, quindi incontra una fontana che concorre con quello a purgarla dai pulviscoli e dalle materie solide che trascina seco, e serve a rinfrescarla nell'estate, quindi a mezzo di bocche munite di registri si divide in più vene, talune delle quali passano a contatto dei caloriferi costituiti da circolazioni d'acqua calda, mentre le altre rimangono fredde. Succede la camera di miscela, che è uno spazio sotterraneo dove

(1) Questa massima si trova applicata nel teatro della Commedia di Milano.

sboccano tutte queste vene e da barriere acconciamente distribuite sono forzate a mescersi intimamente; o da ultimo la camera di distribuzione, vasta capacità sotto la platea ed il palcoscenico, da cui l'aria è somministrata alle diverse parti del teatro.

La Royal-Albert Hall che si citò in principio, è un grande edificio, in forma di anfiteatro, che contiene comodamente seduti circa 8000 spettatori ed ha una capacità di 5 milioni di piedi cubi.

Vi è nel mezzo *un' arena,* circondata da dieci o dodici ordini di stalli disposti a gradinata all'ingiro: sopra questi vi sono tre file di palchi, e di sopra ancora una gran loggia con gradinata.

Sotto l'arena, la prima gradinata e i corritoj d' ambito, vi sono tre camere di distribuzione, dove l'aria esterna è injettata da due ventilatori di 5 piedi e 9 pollici di diametro, i quali sono posti in azione da due motrici a vapore della forza di 5 cavalli ciascuna. Queste camere contengono 16 circolazioni di acqua calda, composte di tubi, del diametro di 4 pollici, le quali offrono in complesso una superficie di riscaldamento di 28 mila piedi quadrati; ciascuna circolazione si dirama da una caldaja dove l' acqua è mantenuta calda colla condensazione del vapore derivato da tre caldaje, della forza di 25 cavalli, che sono collocate alla parte posteriore dell'edificio. Dalle dette camere, che in certo modo servono anche di camere di miscela, l'aria affluisce nell' arena, traverso interstizii nel pavimento, alle gradinate per mezzo di bocche aperte nell'alzata dei gradini, nei palchi e nello sale, per mezzo di condotti formati nelle muraglie.

Le nominate tre camere di distribuzione dell'aria sono distinte e indipendenti tra loro. Appena l'ambiente ha raggiunto la voluta temperatura e lo si apre al pubblico, si governano i registri in modo che l'aria entra per $^1/_6$ traverso le commessure del pavimento e le bocche nell'alzata dei gradini e per gli altri $^5/_6$ è versata nei corritoj da bocche che la distribuiscono all'ambiente in vene orizzontali e più lontane che fu possibile dagli spettatori.

All'estrazione dell'aria corrotta serve un'apertura di 120 piedi quadrati al sommo della cupola che copre la sala.

La detta apertura è sormontata da un condotto verticale del diametro di 8 piedi, che oltrepassa di buon tratto il culmine del tetto ed è munito di registro. Siccome anche qui il lavoro motore del richiamo si ripete dagli apparecchi d'illuminazione, così per supplirvi nel caso degli spettacoli diurni si è disposta alla base del nominato condotto o camino generale di sfogo una corona di fiamme di gas.

22.° — *Disposizioni adottate nel Teatro di Vienna.*

Non credo lecito lasciare questo argomento senza toccare delle belle disposizioni adottate per il riscaldamento del nuovo teatro di Vienna.

L'aria pura che, come si è visto, scende in una fossa scavata in uno degli angoli compresi tra gli atrii, passa da questa in un corritojo orizzontale o quasi orizzontale alto 9 metri, largo 7 e lungo 20, munito di porte a due battenti, il quale contiene un apparecchio di scaldamento a vapore consistente in circa 50 metri di tubi, larghi forse un 30 centimetri a cui però non si ricorre che nelle sere più rigide dell'inverno, per un eventuale rinforzo ai caloriferi che stanno più innanzi.

Al termine del corritojo, l'aria traversa una grande apertura sbarrata da canne di ferro vuoto, armate di una moltitudine di piccoli becchi dai quali nell'estate si

fa sprizzare dell'acqna sotto gagliarda pressione, per rinfrescare l'aria e trattenerne la polvere. La detta apertura mette nella camera di aspirazione dova si trova un ventilatore mosso da una macchina a vapore; è questo una vera turbina ad asse orizzontale del diametro esterno di 4 metri, e la corona delle palette larga mezzo metro, la quale fa da 100 a 120 giri per minuto (1).

Delle appendici conoidi sporgenti dai due lati servono a guidare l'aria che questa gran ruota aspira dal corritojo descritto e spingerla in un altro successivo, il quale è munito di due porte di ferro e sbocca alla parte più bassa del sotterraneo. Quest' ultimo che esiste sotto la platea, ed ha un'altezza di quasi 12 metri è distinto in quattro capacità sovrapposte, che nell' ordine in cui si succedono, partendo dal basso, chiameremo per riguardo alle rispettive destinazioni, la prima camera d'arrivo, la seconda camera di scaldamento, la terza camera di miscela, e la quarta camera di distribuzione.

L'altezza delle prime due di queste camere è di 22 decimetri, quella delle altre un po' di più. L'estensione di tutte corrisponde a quella della platea, ma tranne la prima, le superiori sono divise da una parete che seconda la curva del teatro, in due spazii separati; uno centrale riservato alla ventilazione della platea, e l'altro che è una zona annulare intorno al primo, destinato a quella dei palchi.

L'aria soffiata dal ventilatore nel detto corritojo si spande nella camera d'arrivo da cui passa nella superiore di riscaldamento traverso fori circolari, di metri 1,20 di diametro, aperti nella sua volta.

Altrettanti fori di egual diametro sono praticati dirimpetto a questi nella vôlta della camera di scaldamento, e dei tubi verticali di ferro larghi 90 centimetri sono sospesi concentricamente a ciascuna delle coppie di fori che si corrispondono per modo che il labro inferiore del tubo è a livello di quello della bocca inferiore, mentre invece l'altro capo di esso sporge alquanto sul pavimento della terza camera. Così l'aria che ascende dalla camera di arrivo a ciascuna apertura di passaggio è costretta a dividersi in due masse, una che percorre il tubo verticale e riman fredda, l'altra che imbocca la corona annulare larga 15 centimetri che lo cinge e prima di uscire per di sopra, si spande nella seconda camera.

Serpeggiano in questa 63 serie di tubi di ferro di circa 5 centimetri di diametro in cui si fa circolare il vapore tolto da un generatore che somministra il lavoro necessario ai meccanismi del teatro; 42 di quelle serie di tubi stanno nello spazio centrale e 21 nella zona che lo comprende.

Per modificare a norma del bisogno il rapporto tra le dette due masse d'aria, si adoperano due valvole che permettono di variarlo quasi in modo continuo; una è la valvola dell'aria fredda, la quale consiste in un semplice disco orizzontale

(1) Il movimento è trasmesso a questa ruota nonchè a quella del camino di richiamo da una macchina a vapore di 8 cavalli che si trova sul palcoscenico, la quale serve anche al moto dei registri e delle valvole, standone gli innesti e i disinnesti delle trasmissioni sotto mano dell'ispettore di guardia. Un'altra motrice di 12 cavalli serve per i meccanismi del teatro e per alimentare sette serbatoj di acqua, cinque dei quali della capacità di 400 m. c. stanno pronti per caso d'incendio, e gli altri due capaci ciascuno di 200 m. c. servono ai bisogni interni del teatro e degli artisti. I generatori del vapore per queste macchine e per i caloriferi hanno metri 1,5 di diametro e 6 metri di lunghezza, e sono 4, ma è raro che se ne adoperino 3. Il vapore vi è prodotto a 5 atmosfere; la parte però che viene usata per il riscaldamento si fa passare traverso un *distenditore* che è un cilindro di ghisa lungo 3 metri e largo $1/2$ metro. Ventiquattro tubi di circa 8 centimetri di diametro lo trasmettono da questo ai tubi di ferro di cui ora si parlerà. Vasi di ghisa per raccogliere l'acqua di condensazione sono distribuiti lungo tutto il tragitto di questo vapore.

che si può avvicinare più o meno alla bocca inferiore del tubo per modo, o da lasciarla affatto libera, o di restringere più o meno la luce d'ammissione, o di otturarla se occorre. — La valvola dell'aria calda è foggiata come un cappello a tronco di cono che abbraccia la parte del tubo sporgente nella terza camera e può farsi scorrere lungo di esso, fino ad applicarsi contro il pavimento; è chiaro che a misura che si discende questo cappello, si restringe la luce di uscita dalla corona annulare superiore (fig. 6.ª).

Tutte codeste valvole nonchè gli altri registri e le porte dei corridoj d'accesso vengono manovrate da un unico locale dove risiede un ispettore di guardia. Costui lo governa a norma delle indicazioni trasmesso in quel locale da buon numero di termometri metallici opportunamente distribuiti nella camera di miscela.

Sono termometri composti da due lamine d'acciaio e di ottone saldate insieme e curvate a modo di un punto d'interrogazione (fig. 7.ª). Il capo interno della lamina bimetallica è tenuto fermo, e l'altro che è libero e si muove obbedendo alla legge di dilatazione o di contrazione, porta una punta metallica perpendicolare al piano della curva, la quale urta successivamente nel muoversi una serie di laminette disposte ad arco intorno all'estremo fisso, e tutte le volte che ne incontra una, chiudo momentaneamente un circuito elettrico.

Ad ogni emissione di corrente, per uno dei modi consueti, un'indice si avanza o retrocede di una divisione sopra una mostra graduata nel gabinetto del nominato ispettore.

Con queste disposizioni si ottiene facilmente che l'aria buona arrivi in teatro a circa 15° nel verno ed a 17° nell'estate.

La temperatura vi è così sempre gradevolissima, e d'estate i Viennesi vanno di buon grado in teatro per starvi al fresco. Cosa ben diversa da quanto accade tra noi.

Dalla terza camera dove si mescolano intimamente l'aria fredda e la calda, il miscuglio passa nella superiore e di qui nella parte centrale in platea per le bocche del pavimento, ed ai corritoj dei palchi per mezzo dei condotti che si diramano dalla zona esteriore.

23.° — *Conclusione.*

Riassumendo pertanto il sin qui detto si può concluderne che le massime che reggono un buon sistema di ventilazione per un teatro sono:

1.° Di smaltire i prodotti della combustione dei lumi, usufruttuandone il calore nel lavoro di richiamo.

2.° Di procurare che questo formi un sistema unico, e sia abbastanza energico.

3.° La ventilazione sia estesa a tutte le parti del teatro e la somministrazione dell'aria nuova sia commisurata al richiamo.

4.° Ove sia possibile, si addotti per la platea il richiamo per disotto.

5.° Che l'aria che si introduce sia ben pura e venga acconciamente liberata dalla polvere e rinfrescata nell'estate.

6.° Che d'inverno l'aria venga in parte scaldata a contatto di opportuni caloriferi, poi in uno spazio successivo, mescolata colla necessaria quantità d'aria fredda prima di immetterla nella camera di distribuzione.

7.° Che si procaccino delle prese d'aria ausiliaria a livello dei diversi piani e

comunicanti colle bocche dei palchi, per un eventuale rinforzo all'ordinaria ventilazione, e per attuarla più comodamente nell'estate.

8.° Che si disponga un sistema di indicatori che facciano conoscere ad ogni istante lo stato della ventilazione e della temperatura in buon numero di punti scelti giudiziosamente.

Chiuderò questo forse troppo lungo discorso, invocando l'indulgenza di questo illustre Consesso ed esprimendo il voto che mentre la scienza intende a rendere sempre più sana e piacevole l'atmosfera fisica dei teatri, i nostri scrittori s'adoperino dal canto loro a renderne sempre più pura l'atmosfera morale.

Ing. Rinaldo Ferrini.

(Dagli Atti del primo Congresso degli Ingegneri ed Architetti).

DELLE CAUSE PRINCIPALI DELLE PIENE DEI FIUMI

E DI

ALCUNI PROVVEDIMENTI PER DIMINUIRLE

di Luigi Torelli, Senatore del Regno (1).

Cause del continuo aumento delle piene e della diminuita portata magra dei fiumi.

Parlando delle cause del continuo aumentarsi delle piene, s'intende che vuolsi parlare delle cause dipendenti dall'uomo, perchè, fra i fatti che la metereologia ha posto ora fuori di dubbio, havvi anche quello che la quantità d'acqua che cade sopra una determinata estensione calcolata sopra vasta superficie di molti chilometri quadrati e per larghi periodi, come sarebbe d'un quinquennio, è sempre la stessa. È una verità che da tempo, il Libri dimostrò rapporto alla Toscana, e il celebre Arago lo comprovò per l'intera Europa.

Da parte della natura non solo si incontra ovunque equilibrio e compenso, ma quanto più procede lo studio delle scienze naturali più si rimane attoniti di tanta armonia, e le opere dei due Americani il Marsh ed il Maury accumularono nuove prove ed il secondo sopratutto colla sua *Metereologia del mare*, schiuse più vasto orizzonte alle osservazioni sulle leggi che regolano i venti e le piogge, con grande e benefico risultato pratico per la marineria.

Le perturbazioni delle quali noi proviamo si tristi effetti, sono dovute nella massima parte all'uomo, il che se da un lato può e deve dolere, presenta dall'altro la possibilità che possa dall'uomo stesso ripararsi.

Ciò premesso noi crediamo che a tre possano ridursi le principali cause che hanno influito ed influiscono a produrre ed aggravare il presente stato di cose, relativo alle piene ed innondazioni ed alla diminuita portata magra dei fiumi.

I. Il disboscamento dei monti od alture in genere.

II. I lavori nei bacini superiori degli influenti nei grandi fiumi.

III. Il prolungamento delle foci dei fiumi in mare.

Sono cause che si collegano fra di loro, reagiscono l'una sull'altra, ma hanno caratteri distinti ed ammettono speciali rimedi.

(1) Quest'opuscolo venne stampato in Roma. Nella prefazione, l'egregio autore dichiara che è un estratto del Rapporto 24 aprile 1873 della Commissione del Senato sulla proposta legge per la vendita obbligatoria dei beni incolti di Comuni in montagna ed in collina, onde promuovere il rimboschimento, come dichiara libera la riproduzione dell'opuscolo a chi credesse approfittarne. L'importanza e l'attualità del lavoro hanno determinato la Direzione a inscrirlo per intero nel giornale.

I. Disboscamento.

Fra le cause, è questa la prima la più influente, ma fortunatamente anche quella che ammette il rimedio il più efficace, quando sia applicato con costanza.

Pur troppo vi ebbe chi anche rapporto a questa causa, audò alle esagerazioni, il che, come suol sempre avvenire, produsse l'effetto opposto, ossia, che i contraddittori mettendo a nudo le esagerazioni, tolsero la fede ai proposti rimedii, dacchè si metteva in dubbio l'asserta causa del male. — Piene straordinarie seguite da innondazioni ve n'ebbero in tutti i tempi, anche quando i monti erano rivestiti di boschi, e se ne danno oggigiorno nelle Americhe e nell'Australia, anche laddove l'uomo non ha per anco intaccate le foreste primitive. La storia ricorda non poche micidiali innondazioni nella vallata del Po, in tempi rispettivamente moderni, ma nei quali non erasi ancora operata la distruzione dei boschi, che data dalla fine del passato secolo e venne continuata su scala ancor maggiore nel nostro (V. allegato N. 1) (1).

Ma se l'esagerazione ha potuto nuocere soprattutto nel senso di affievolir la fede ne' rimedii, e deviare l'attenzione dalle altre cause che oltre quella del disboscamento, pur vi contribuiscono non poco, ciò non toglie, che la realtà sia sempre grande, che quella causa sia anzi la principale, e come tale già da tempo segnalata dagli uomini pratici i più competenti e constatata dallo studio dei fatti verificati nei nostri tempi con maggior esattezza, sopra più vasta scala e con osservazioni più uniformi.

Se pertanto nei secoli passati si verificavano piene straordinarie con straripamenti e devastazioni a fronte che i monti fossero coperti di boschi, e se sta sempre il fatto, che presa una larga zona, ed un termine di più anni, la massa dell'acqua che cade, è sempre eguale ma d'essa ammette una distribuzione diversa in quello spazio ed in quel tempo, non è meno vero che regge sempre anche l'altra verità, che quei casi avvenivano raramente, poichè all'infuori di quelle cause eccezionali, che di solito si risolvono in pioggie ostinate, combinate con venti sciroccali di insolita durata, nessun'altra causa veniva a turbar l'equilibrio imposto dalle stesse leggi di natura.

Esso fu turbato e quotidianamente si turba e sconvolge sempre più dalla mano dell'uomo. Sul monte coperto di vegetazione arborea conviene che l'acqua cada ben a lungo ed in grande abbondanza, prima che il superfluo di quanto viene assorbito dalle piante e dalla terra si formi in rigagnoli per discendere in basso; se cade sotto forma di neve è questa pure protetta e si squaglia lentamente, ma denudato il terreno da quella difesa, la pioggia, se violenta, trascina parte del terreno in forte pendio che è pure il caso il più frequente

(1) Veggasi in proposito un recente pregevole scritto dell'egregio Dott. F. A. Bocchi d'Adria che ha per titolo: *Delle vicende dei tronchi inferiori del Po in relazione alla natura di questo fiume ecc.* — Adria, Tipografia Guarnieri, 1873.

negli alti monti, e sempre più si trasforma in piccoli rigagnoli che danno origine a torrentelli immediatamente dannosi, denudando talvolta il monte fino al suo nucleo. Quando cessata la pioggia il sole percuote la superficie sia pur coperta ancora di terreno vegetale, l'evaporazione che ne segue è così pronta che in breve tempo paralizza l'azione benefica dell'acqua. Si è questa una di quelle verità che conosciute da tempo perchè fra le più ovvie che balzano agli occhi del più superficiale osservatore, furono però constatate nella loro più precisa relazione, solo dalle accurate osservazioni moderne, le quali provarono come la differenza fra l'evaporazione d'un terreno coperto anche solo di arbusti in confronto d'un terreno non difeso, sia grandissima.

Ma crederei inutile discussione, l'estendermi più oltre annoverando cause generiche che possono aver influenza e che trovansi in tutti i trattati di chi imprese a parlare di quell'importante argomento, ma opportuno invece credo il venire ad una prova sì ben precisata che basterebbe essa sola per togliere ogni dubbio e la desumo da un accurato lavoro dell'illustre Senatore Lombardini.

In una sua Memoria che ha per titolo: *Della natura dei laghi e delle opere intese a regolarne l'efflusso*, trovasi una tabella indicante l'altezza delle più memorabili piene del lago di Como dal 1845 al 1863, alla quale ho poi aggiunta quella memorabile del 1868; tabella che riproduco in Allegato (N. 2).

Quella tabella dimostra una sempre crescente maggior frequenza di piene, che il dotto autore non esita attribuire al disboscamento nel bacino dell'Adda, e lo dimostrerebbero i fatti seguenti ivi citati.

Dal 1792 all'agosto 1821, fra l'una e l'altra piena, vi ebbe per termine medio un intervallo di 58 mesi; dal 1821 al 1839 l'intervallo sarebbesi ridotto a 44 mesi, ed a soli 20 mesi dal 1839 al 1863.

Per ben comprendere quelle cifre conviene aver presente che le osservazioni idrometriche regolari intorno il livello del lago di Como, ebbero principio nell'anno 1792; che sino all'anno 1821 non vi ebbe disboscamento nella gran vallata dell'Adda, ed il periodo dei 58 mesi fra l'una e l'altra piena può dirsi lo stato normale; che dopo il 1821 cominciarono i tagli de' boschi la cui influenza si fece sentire in misura ognor crescente de' tagli stessi. Per spiegar poi l'entità delle piene stesse devesi considerare che l'Adda ha un corso nella Valtellina di circa 140 chilometri, che riceve dodici fiumi perenni ed oltre 160 torrenti, ed è tal fiume che passa da un *minimum* in magre di 16 metri cubi per minuto secondo, ad un *maximum* in piene di 800 m. c., ossia per tradurre in cifre alla più chiara intelligenza anche di coloro, che non sono famigliari coll'idea espressa da quella formola tecnica, passa da un *minimum* di 1 161 400 metri cubi d'acqua, che versa nel lago ogni 24 ore in magra, ad un *maximum* di 69 120 000 m c., che versa nello stesso spazio di tempo, in stato di piena.

I due estremi stanno fra di loro come 1 a 50. È uno dei fiumi che presentano il più forte divario.

Questo spiega come può rialzare facilmente anche un bacino quale si è quello del lago di Como, che pur misura 137 chilometri quadrati nel suo stato normale.

Per verità, avanti simili prove dovrebbe sembrare difficile la contraddizione, il nesso fra il disboscamento e le piene è così evidente, che mi parrebbe difficile trovarne altro che lo presenti in sì chiara luce.

Se quindi è impossibile il precisare la quota parte che ha il denudamento dei monti nelle piene e per conseguenza nelle inondazioni, se è una esagerazione chiamarla causa unica, non lo è il chiamarla una delle principali e che merita la più seria considerazione.

Nè qui si limita il danno del disboscamento, ve ne ha un altro che è più locale, ma che è gravissimo e si fa esso pure sempre più frequente, è quello dei franamenti sia del terreno, sia della neve, ossia delle valanghe. Anche per questo non passa anno che sopra scala più o meno estesa non si senta qualche sventura, e non di rado rimangono sepolte case con perdita di uomini, senza calcolare i casi straordinari di contrade intere distrutte da simili disastri. Nel 1836 in causa d'un taglio inconsiderato d'un bosco a ridosso d'una frazione di un Comune di montagna, detto Gerola nella vallata del Bitto nella provincia di Sondrio, una valanga di neve distrusse in un attimo più di 20 case colla morte di oltre 80 individui. Ora non passa un solo anno che non si registrino in Italia simili sventure sopra scala minore, ma in numero ognor più frequente, sì che nel complesso è un male esso pure sempre crescente.

Tutti sanno come il più gran mezzo di distruzione che adopera la natura sia il gelo; ora fra i fatti che la scienza moderna ha messo pure in chiara luce, havvi pur quello della relazione fra il grado di calore del terreno nudo o coperto di bosco e l'atmosfera, ed in quali proporzioni penetri il gelo nei terreni nudi in confronto dei terreni coperti. È comprovato che il bosco serve d'intermedio per mantenere l'equilibrio e menomare, direbbesi meglio, gli estremi, d'onde emerge chiaro come il gelo penetra più profondamente nella terra denudata che in quella difesa da bosco. In questi non avvengono i subitanei disgeli, quasi sempre nocivi. Si sorpassano per brevità tutte le conseguenze intorno al clima, intorno alla maggior frequenza della grandine le quali sebbene comprovate per vere, puro sono quelle che lasciano ancor luogo a contestazioni; epperò non volendo entrare in questo campo, mi terrò più specialmente fedele a quello relativo alle piene ed alle magre.

Quantunque i danni accennati derivanti dall'improvviso denudamento de' monti, ed inconsiderato taglio de' boschi già siano ben gravi, altro ve n'ha cho vuolsi collocare come direbbesi in prima linea, a fianco di quelli, se pure, tutte sommate le sue conseguenze non merita triste precedenza, voglio diro il danno derivante dalla poca acqua, il danno delle magre, della siccità, il danno delle fonti essicate, dei fiumi, torrenti e corsi d'acqua in genere, col volume d'acqua sempre in diminuzione in confronto del passato.

Durante il periodo delle innondazioni non si parla che dei danni della troppa acqua ed è ben naturale; ma chi esamina la questione per venire a rimedi, conviene la esamini da tutti i lati e venga a precisare tutti i mali.

Dei danni della troppa acqua ci stanno ancora avanti agli occhi le prove e sono gravissime; ma se rovesciamo, come suol dirsi la medaglia, noi troveremo

che i danni per la mancanza d'acqua nei corsi antichi sia mancanza completa, sia parziale, ovvero solo per una diminuzione in confronto al passato, non sono piccoli essi pure, e quelli poi sono da ascriversi con ben altra sicurezza, quasi esclusivamente, al denudamento de' monti e colli. E chi non ha sentito a parlare di fonti, di pozzi che si asciugano con inaudita facilità, in confronto del passato, per poco che la stagione corra asciutta? Si sono avverati casi inauditi, di paesi obbligati ad andare molte miglia lontano per prender l'acqua potabile o far abbeverare il bestiame. Non sono rari i casi di veder disputata a fucilate l'acqua per l'irrigazione; innumerevoli poi e sempre più vive sono le lagnanze degli industriali, i quali utilizzando corsi o cadute d'acqua qual forza motrice, si vedono mancare o diminuire quella forza con gravissimo danno, sia loro personale, sia di operai che rimangono senza lavoro, sia del pubblico stesso; sono danni che si verificano a migliaia di casi, in tutte le gradazioni dalla completa sospensione de' lavori, alla diminuzione di un giorno, di due, di tre la settimana; in alcuni luoghi si chiama in sussidio il vapore per completare quella forza che nega la natura, il che si traduce in nuova spesa. Se questi danni della poca acqua cotanto moltiplicati per numero e suddivisi per località, fanno meno chiasso di quelli che provengono dalla troppa acqua, io credo che presi nel loro complesso non siano meno gravi e ne abbiamo esempi di recente data.

L'anno 1861 andò segnalato in Italia per straordinaria siccità, innumerevoli furono i casi di gravi sofferenze; in molti luoghi si dovettero porre le guardie ai pozzi o cisterne, in altri non bastò e la popolazione era obbligata a far cinque, sei e perfino dieci chilometri per andarsi a procurare l'acqua da bere; molti pascoli in montagna furono abbandonati per mancanza assoluta d'acqua e ciò tanto nelle Alpi che nell'Appennino.

I fogli di quell'epoca erano ripieni di citazioni di consimili casi, ed era una sol voce perchè si provvedesse, si pensasse seriamente, ma venute le pioggie autunnali e cessato il bisogno impellente, si continuò come per lo addietro, ossia non si fece nulla e venne il 1869 nel quale si ripeterono le stesse calamità, mentre l'anno prima le piene autunnali avevano recato gravi danni, superati solo da quelli del 1872 forse il più triste del secolo sotto tale rapporto.

L'illustre americano Giorgio Marsh nell'aureo suo libro, *L'Uomo e la Natura* (1), accumulò molte prove dei fatti i più irrefutabili per provare l'azione dei boschi e foreste sulle sorgive e fra i molti vogliamo citarne due veramente caratteristici.

La sorgente del Lupo nel Comune di Soubey (Cantone di Berna), presenta un notevole esempio dell'azione dei boschi sulle fontane. Anni addietro questa sorgente non esisteva. Nel sito ove ora scaturisce, si osservava dopo i forti acquazzoni un filo di acqua, che scompariva col finir della pioggia. Questo luogo

(1) The Man and the Nature. — L'autore è l'attuale rappresentante il Governo degli Stati Uniti d'America in Italia; l'opera data dal 1863, ne vennero già fatte piu edizioni, fu tradotta in tutte le lingue delle nazioni colte. La traduzione italiana venne fatta a cura della Tipografia Barbèra di Firenze.

è in mezzo ad un pascolo molto elevato, che si inclina verso mezzogiorno. Ottanta anni fa, il proprietario della terra, scorgendo che i giovani abeti nascevano per ogni dove nella parte superiore di quel terreno, si determinò a lasciarli crescere, ed in breve formarono un fiorente boschetto. Appena furono grandi, comparve una bella sorgente nel sito ove si scorgeva il ruscelletto accidentale, e forniva acqua in abbondanza durante le più lunghe siccità. Per quaranta o cinquanta anni questa sorgente si considerava come la migliore nel Clos du Doubs. Pochi anni or sono, il boschetto fu abbattuto, e il terreno fu ridotto nuovamente a pascolo. La sorgente scomparve col bosco, ed è ora inaridita come lo era novant'anni or sono (1).

« L'azione delle foreste sulle sorgenti, dice Hummel, è dimostrata a Heilbronn (sul Nekar) da un fatto evidente. I boschi delle colline che circondano la città, vengono tagliati con successione regolare ogni venti anni. Mano mano che i tagli di ogni anno si accostano ad un certo punto, le sorgenti producono minor copia d'acqua, alcune non ne forniscono più affatto; ma quando le giovani pianticelle vanno crescendo, esse scorrono sempre più copiosamente, ed alla fine scaturiscono e riacquistano di nuovo tutta la loro primiera abbondanza (2). »

Ei conviene ben persuadersi che le cause non sono fortuite, ma seguono una legge progressiva. È da tempo che uomini autorevoli lo hanno proclamato ma indarno, e voglio citarne una prova che certo non sarà discara sia per la fonte dalla quale proviene che per la chiarezza colla quale è posta. Essa appartiene a quell'uomo sommo in materia idraulica che fu il Senatore Paleocapa, autorità da nessuno contrastata.

Trentadue anni or sono, ossia nel 1841 (pongasi ben mente a quella data che vuol dir molto), colpito dal veder diminuita ogni anno la portata magra de' fiumi, volle farne uno studio speciale, precisare quel fatto e, raccolti molti dati, lesse all'Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti, una Memoria che ha per titolo: *Indizi della diminuita portata magra dei fiumi*. Provò come la portata magra, sia in diminuzione e desunse le sue prove da quanto avveniva nel Veneto; ma ben si comprende che valgono più o meno per tutti i paesi alpini, in molti dei quali il male è forse peggiore che nel Veneto.

Io non entrerò in minute enumerazioni dei tanti casi da lui citati, e come sulla testimonianza irrefragabile di documenti de' secoli passati e citazioni d'autori, ei provasse come le tali e tali acque servissero a dovizia per l'uso potabile, per l'irrigazione, per molini, mentre ora sono scarse al bisogno e taluni di quegli usi sono perfino cessati. Mi limiterò a due soli esempi di fiumi ben conosciuti, quello del Sile e quello del Brenta.

La portata del primo in confronto di 150 anni addietro, della quall'epoca trovò un dato preciso, era diminuita di un terzo, la portata magra del Brenta, stata misurata nel 1684 da idraulici della Repubblica Veneta, che ne annoverò

(1) Quest'esempio è tratto da un autore svizzero.
(2) Opera citata, pag. 232.

sempre di valentissimi, era in Bassano di 70 metri cubi al minuto secondo. Nel 1777 era scesa a 65 metri cubi ossia dava 43 200 metri cubi d'acqua in meno ogni 24 ore. All'epoca nella quale l'illustre Paleocapa scriveva, era diminuita ancora.

Ei s'intende sempre che non è già la massa complessiva d'acqua in un anno che diminuisce, ma il modo col quale si riparte, che va da un eccesso all'altro e la causa speciale della magra egli non è titubante ad ascriverla unicamente al disboscamento. Ecco un breve, ma eloquente brano della sua Memoria: « Il disboscamento, facendo più repentina la discesa dell'acqua, scialacqua « come propriamente può dirsi le pioggie che vengono dal cielo, anzichè farne « conserva, e fa precipitose e grossissime le piene a spese delle magre « perenni ».

Entra poscia in altri particolari anche del poco frutto che si trae dall'acqua a beneficio dell'agricoltura, che poi in altri casi si sciupa, e dice, com'era suo solito, la verità senza velarla, e chiude uno de' suoi periodi con questa sentenza sempre vera: *per giovare al paese torna meglio dire una dura verità che una bugiarda piacenteria.*

Per ultimo, invita gli ingegneri che hanno opportunità ed amano l'arte loro a fare accurate ricerche su quel tema della diminuita portata magra dei fiumi, conchiudendo colle seguenti parole; « Queste (*le ricerche*) gioveranno non « solo ad istabilire in modo più positivo il sovvertimento che nell'economia « delle acque correnti è stato indotto dalla denudazione dei monti; ma mostre- « ranno eziandio come da questo sovvertimento, oltre alle tristi conseguenze « delle corrosioni ed inondazioni lungo il corso dei torrenti e dei fiumi, ne « derivi l'altra forse, non meno grave, delle diminuite acque perenni e tran- « quille a scapito della navigazione dell'industria e d'ogni altro uso sociale. « E convinceranno sempre più i governi della necessità di porre un freno « alquanto tardivo sì, ma pure non ancora superfluo, all'indisciplinato taglio « dei boschi ».

Ma io non mi tengo ancor pago di questa citazione.

Il male è si grave ed incalzante che le prove non sono mai di troppo per convincere anche i più restii che conviene assolutamente pensar seriamente ai rimedi.

La citazione che aggiungo non è di recente data essa pure, ma ciò prova ancor più quanto tempo si è perduto anche dopo che gli uomini dell'arte constatarono nel modo più positivo il male già si grave molti anni addietro.

Dessa è tratta ancora da un lavoro dell'illustre Lombardini. Esso copriva in Lombardia il posto eminente che Paleocapa copriva nel Veneto, ossia di Direttore generale delle acque e strade.

Ambidue poi più che noti, sono celebri come scrittori in materia idraulica, ambidue contarono una esperienza di mezzo secolo. La scienza e la pratica può ben dirsi che in pochi si unirono si strettamente, il che ognuno vede qual peso debba dare ai loro giudizi.

Or bene, in una sua Memoria che ha per titolo: *Studi idrologici e storici sopra il grande estuario adriatico, i fiumi che vi confluiscono e principalmente gli ultimi tronchi del Po,* dopo aver citato la prova delle piene del lago di Como, che andarono aumentandosi in ragione diretta del taglio dei boschi già da lui ricordato nell'altro suo scritto e da me riferito; somministra quello che chiamar potrebbesi la controprova, ossia la diminuzione della massa d'acqua del lago di Como nelle massime magre che seguì egual legge.

Dalle osservazioni contemporanee all'idrometro di Como e da quello di Paderno sull'Adda dopo la sortita del lago di Como risulta, che la magra del lago è massima nel trimestre gennaio, febbraio, marzo. Ora nel novennio 1834-42 l'efflusso medio unitario sarebbe stato di metri cubi 57, 4; nel successivo decennio 1843-52 di 55, 3 metri cubi e per l'ultimo decennio 1853-62 di 49, 9 metri cubi.

« Nelle medie perciò (sono sue parole) dei due periodi estremi si avrebbe una diminuzione di circa il 13 per cento, nella portata magra coll'intervallo di circa un ventennio, rapporto che qualora continuasse in via proporzionale sarebbe in vero allarmante ».

Traducendo quella formula nell'altra più volgare della massa d'acqua defluente nelle 24 ore si ha che al principio di detto periodo l'efflusso dell'epoca di magra risultava di 4 959 360 m. c. Alla fine di detto periodo di 4 199 360 m. c., ossia presentava una diminuzione di m. c. 760 000 nelle 24 ore. Si può asserire con ragione che sono fatti veramente allarmanti.

I fatti citati sono di tanta notorietà, gli uomini che li studiarono di tale autorità, che non si saprebbe dove, nè come trovar prove più persuadenti di un tanto male. Se non che può ancora chiedersi se almeno tocchiamo il fondo di questa china, gli ultimi gradini di questa scala discendente. Pur troppo non possiamo, non dobbiamo illuderci; le cause sono invece in progresso continuo e per non occuparci ora che di quanto risguarda il rimboschimento quando anche manchino i dati di poter stabilire in modo esatto la proporzione fra i terreni che vengono rimboschiti e quelli che vengono denudati, si può esser certi che prevale il secondo caso e per provarlo non si ha che a considerare la nuova condizione che sotto tale rapporto venne fatta all'Italia dalle strade ferrate, sia per la loro costruzione e conservazione sia per le facilitate comunicazioni.

Una breve rassegna il cui sviluppo motivato si troverà in allegato (Vedi allegato n. 3) della massa di legname già richiesta per l'esecuzione e manutenzione delle linee in esercizio in Italia, e quella richiesta dalle linee in corso di costruzione chiarirà questo punto.

Dal quadro pubblicato dal Ministero de' Lavori Pubblici a mezzo della Direzione Generale delle Strade ferrate risulta che al 1.° gennaio corrente 1873 l'Italia possedeva un complesso di 6778 chilometri di Strade ferrate in esercizio, 1118 chilometri in corso di esecuzione, 730 chilometri rappresentano linee concesse, ma di certa attuazione.

Per costruire i 6778 chilometri di strada ferrata in esercizio occorsero 9 728 400 traversine di legname che richiesero alla loro volta l'abbattimento di 324 280 piante.

Si calcola in media a 7 anni la durata della traversina epperò vi sono nel nostro Stato linee intere di rilevanza, come quella da Torino a Genova, da Firenze a Livorno, che contano oltre 20 anni e che già riunovarono tre volte le traversine, altre le rinnovarono due volte, altre una sola volta, poche sono quelle che non contino 7 anni, sì che prendendo la media di una rinnovazione e mezza ossia d'una esistenza dai 10 agli 11 anni, si è certi di esser piuttosto al disotto che al disopra del vero. Quella rinnovazione richiese l'abbattimento di 488 420 piante che unite al numero di prima costruzione formano un complesso di 810 700 piante.

Le linee in costruzione e quelle di certa esecuzione formano in complesso 1838 chilometri di strade ferrate che richiederanno 2 580 000 traversine per avere il qual numero occorreranno 86 000 piante.

Finita poi la costruzione, la linea complessiva già certa fin d'ora salirà ad 8616 chilometri e dopo aver richiesto l'abbattimento di 410 250 piante per la sua costruzione, dopo averne richiesto oltre 600 000 per rinnovazioni, supposto che il compimento si faccia entro 5 anni, con che la media generale avrà raggiunto i 14 anni richiederà a partire da quell'epoca l'abbattimento almeno di 58 611 piante od in cifra tonda di 60 000 piante annue per la conservazione della sua rete. Ma ammessa pure come eseguita è lungi dall'essere completa: mancano ancora quelle intese principalmente alla difesa dello Stato, poichè oggigiorno le strade ferrate sono elemento strategico di primo ordine e si rannoda ad esse la difesa e la stessa indipendenza dello Stato, mancano altre per centri di popolazioni che possono leggittimare la richiesta di quel mezzo ormai sinonimo di civiltà, sì che in complesso nel volgere di pochi anni la rete può ritenersi che raggiungerà i 10,000 chilometri e richiederà ogni anno circa 75 mila piante per la sola manutenzione.

Ma tornando un passo addietro e fermandosi alla massa già richiesta per la costruzione e manutenzione fino ad ora che sale ad oltre 800 000 chi non la ravvisa già imponente trattandosi di piante quasi tutte secolari? Eppure quella cifra sì ingente non rappresenta che una parte di quella sottrazione ai boschi e foreste che derivò quale conseguenza diretta delle strade ferrate.

Vengono appresso tutte le costruzioni che sono un annesso e connesso delle linee ferrate, le stazioni ed i casotti di guardia. Se per le strade ferrate è possibile un calcolo approssimativo, per tutte le altre costruzioni, è impossibile non volendosi andare nell'ipotetico, ma per farsi un concetto della massa grande essa pure, basta l'accennare, che le sole strade ferrate già aperte all'esercizio in Italia contano oltre 800 stazioni: che fra le stazioni havvene di colossali e che richiesero ingenti spese, basti come esempio il dire che le stazioni di Torino, Milano ed ultimata che sarà quella di Roma, avranno richiesto cumulativamente oltre 15 milioni. Qual massa di legname debba venir impiegata anche in simili stazioni, per quanto vada estendendosi l'uso del

ferro, non havvi chi non lo vegga. Che se poi si sortisse da quella sfera di spese, ossia di quella, che riguarda la costruzione delle strade ferrate, ed annessi e si entrasse nelle categorie delle spese per le costruzioni promosse da quel nuovo e facile mezzo, contemplando il solo aumento *in più*, in confronto del corso ordinario degli anni anteriori all'introduzione delle strade ferrate, allora si vedrebbe impallidire e divenir ben piccola, la stessa cifra delle centinaia di mille piante, richieste per il suolo stradale. Eppure fu anche quella una conseguenza indiretta. Non poche delle principali città d'Italia crebbero quali d'un quarto, quali d'un terzo ed anche più del loro fabbricato, come Torino, Firenze, Milano. Chi enumera le masse di piante che occorsero? Ma quand'anche sia impossibile il determinare simile cifra, chi non comprende come debba essere enorme e come spiega chiaramente la distruzione ognor crescente delle foreste e dei boschi?

Altra sottrazione è pur quella pei pali telegrafici. La rete italiana ne richiese 400 000 circa (V. allegato 4).

Non è per verità grande, nè tampoco si sarebbe citata se non appartenesse quella pure alle sottrazioni *in più* in confronto del passato.

Ma forse, si dirà, vi può essere un inganno in tutti questi calcoli. Se il legname ci venisse in gran copia dall'estero?

La domanda è giusta, ma pur troppo non havvi da illudersi. Abbiamo molta importazione, ma abbiamo anche esportazione; uno dei principali articoli che si esporta dal porto di Venezia è precisamente il legname; del resto i rendiconti statistici che pubblica annualmente la Direzione delle strade-ferrate dell'Alta Italia, ne porgono la prova la più chiara.

Le stazioni che si trovano allo sbocco delle vallate, si fanno rimarcare pel forte movimento del legname in *partenza*, al confronto del quale, minimo è quello in *arrivo*. Nell'allegato N. 5 è riportato il movimento di sette stazioni situate allo sbocco di vallate alpine, riferibile al triennio 1869 70-71. Nel complesso da quelle stazioni furono asportate nel citato triennio 57 751 tonnellate di legname da costruzione, mentre non vennero registrate in arrivo, che 7 418; ma poi i particolari spiegano anche più; Pinerolo e Saluzzo hanno ben poco in arrivo, ossia su 16 468 in partenza, hanno 1 256 in arrivo. Ivrea tocca al nulla in arrivo che si è di 64 tonnellate in confronto di 9006 in partenza; sono tre città allo sbocco di vallate che evidentemente vanno perdendo i loro boschi ed il prezzo sempre crescente del legname spiega l'esterminio. Basta il dire che in non pochi boschi convenne perfino crear strade ferrate per internarsi e distruggerli, basti il fatto che il trasporto del legname è un importante articolo di reddito delle strade ferrate a fronte che il suo valore vada sempre più crescendo, altra prova delle più evidenti ed alla portata di tutti del consumo che aumenta a dismisura fuori d'ogni proporzione ed il forte valore non vale a frenare l'aumento. Conchiudo pertanto rapporto a questa prima causa che devesi confessare che ben lontana dall'aver toccato il suo culmine, gravissima qual'è, si farà ancora sempre più grave.

II. I lavori nei bacini superiori dei fiumi.

Una seconda causa che influisce a rendere sempre più grave lo squilibrio nel deflusso delle acque aumentando le piene e diminuendo le magre, conviene cercarla nei lavori che si fanno nei bacini superiori dei fiumi per liberarsi dalle conseguenze dei disalveamenti ed inghiaiamenti.

È una causa che si collega con quella del denudamento dei monti e colline nel senso che nel maggiore numero dei casi è una conseguenza di quei fatti; la necessità nacque o si aumentò dopo quelli.

Quando le vallate che danno origine ai torrenti erano coperte di boschi, le acque sortivano innocue o solo in casi straordinari per lunghe ostinate pioggie, si facevano gonfie da produrre allagamenti e le popolazioni non si sobbarcavano che in casi eccezionali ad ingenti spese per avvenimenti che si ripetevano solo a lunghi intervalli.

Per norma generale non havvi torrente che sortendo dalle proprie gole native, non abbia prodotto nel primo piano che incontra il suo ventaglio sul quale se abbandonato a sè, come per lo più avveniva, spaziava serpeggiando e perdendo fra le proprie ghiaie e sabbie buona parte delle sue acque, che per vie sotterranee sortivano talvolta a distanze considerevoli in piccoli rivi ed alimentavano le fonti, si che piccolo era il tributo che recavano al fiume.

Dopo il disboscamento le masse d'acqua sortirono minacciose ed in gran copia, e trascinando, materie si che il bisogno di difendersi divenne imperioso, e si intrapresero e si intraprendono quotidianamente lavori per difendere gli abitati e le campagne costringendo con robuste arginature l'acqua a rimanere nel suo letto, che ben spesso si deve perfino selciare con massi riuniti onde non possa venire scavato: in conseguenza di tale operazione la massa d'acqua che va a raggiungere il fiume ove fa capo quel corso d'acqua, non solo è maggiore per la copia più forte che in confronto del passato scende dal monte, ma anche per le impedite filtrazioni nel proprio letto, dal che derivò lo sparire di molte fonti.

Si andrebbe grandemente errati quando si credesse che solo mediocre e di non grande importanza possa ritenersi la massa d'acqua che per tal modo viene convogliata in maggior copia ai recipienti maggiori, ai grandi fiumi de' quali s'alza di continuo il pelo d'acqua. L'aumento che viene da tal causa è grande, e quand'anche sia impossibile il precisarlo si potrà farsene un'idea prendendo ad esame le condizioni di un bacino determinato che abbia molti affluenti. Io prenderò quello del Po non solo per la ragione che è il più gigantesco, in Italia, ma perchè si è in quel vastissimo bacino che si sono verificate le grandi sventure che già hanno fatto tanto danno, e si è da quello che partono le minaccie di nuovi danni ancor maggiori.

Il bacino del Po è uno de' più estesi che conti non già l'Italia, ma l'Europa occidentale. Esso abbraccia 70 000 chilometri quadrati, dei quali circa 41 000 di montagna e 29 000 di pianura. In questa vasta estensione sono comprese

18 provincie del Regno d'Italia, tutto il Cantone Ticino, parte del Cantone Grigione e tutta quella parte del Trentino, che scarica le sue acque nel lago di Garda. Nel novero delle 18 provincie che appartengono al Regno d'Italia 10 sono provincie di montagna o nelle quali predomina la parte montuosa, e comprendono 2800 Comuni, sul qual numero non meno di 2000 sono in montagna. In generale i Comuni di montagna si frazionano in gruppi di casolari, e son ben pochi quelli che non ne contino almeno tre o quattro, talvolta anche otto, dieci ed anche più. Ma ammesso pure che non si calcolasse il Comune che quale unità, noi possiamo ammettere colla piena sicurezza di essere al di sotto del vero, che ognuno di essi ha il suo fiume o torrente che li minaccia. Se taluno non ne ha, e certo ve ne sono, havvene di tali che sono minacciati da due, tre ed anche più.

Sono circa 2000 Comuni nel solo Regno d'Italia, situati nella parte alpestre nel bacino del Po, che devono provvedere a difese contro le acque di fiumi e torrenti. Si aggiunga a tal numero quello dei Comuni del Cantone Ticino, quasi tutto alpestre e tutto compreso nel bacino del Po; i Comuni della Valle Mescolcina, e della vallata di Poschiavo nel Cantone Grigione, le cui acque si versano pure nel bacino del Po, e per ultimo quelli del Trentino, le cui acque scaricano nel lago di Garda e si avrà un'idea del campo d'operazione di questa lotta incessante. È una lotta dell'uomo contro la natura, ma più esattamente si dovrebbe dire, dell'uomo contro gli effetti della propria avidità ed imprevidenza che rende necessari i ripari, e difese che non erano necessarie, salvo eccezioni agli antichi abitatori di quei luoghi stessi.

Si è già verificato le molte volte il caso d'un Comune che vendette un bosco situato in vallata a suo tergo, e poi dovette spendere tutto il ricavato ed anche più, per costruire argini di difesa contro il torrente che da quella discende per i minacciati interrimenti od inghiaiamenti, avendo così peggiorate sotto tutti i rapporti le condizioni proprie.

Ma non mi tengo pago a citazioni generiche; io voglio addurre due esempi ben specificati che possono servire di prova a quali ultime conseguenze si può arrivare, col disboscamento in male, e col rimboscamento in bene.

Si riferiscono dessi a due comuni nella provincia la più alpestre d'Italia, nella Valtellina, ove se grande fu il male, si è entrati nella via della reazione per ripararlo. Fra i Comuni i più numerosi per popolazione, ed esteso per territorio, si conta il comune di *Teglio di Valtellina.*

Esso consta di 15 frazioni ossia gruppi di case sparsi su vasto territorio nel centro della Provincia ed in tutte le gradazioni d'altezza da quelli in piano, a quelli a 600, a 1000 e perfino 1500 metri sul livello del mare, sul dorso o negli alti ripiani dei monti. Di queste frazioni ognuna delle quali ha la sua chiesa, e la buona parte sono parrocchie, non ve n'ha una che non abbia il suo nemico in un fiume o torrente contro il quale deve difendersi; ma fra tutte le frazioni si trovò da tempo in più triste condizioni una chiamata Boalzo, sulla destra dell'Adda, che constava di una trentina di case allo sbocco d'una vallata, che porta lo stesso nome ed è percorsa da un torrente.

La distruzione de' boschi in quella vallata data dal 1820, nè qui importa il conoscere come avvenisse, sibbene che già nel 1821 il paese provò i tristi effetti, essendo avvenuta un' irruzione di ghiaia e sassi; sventuratamente gli abitanti ricorsero di preferenza all' idea delle arginature anzichè a riparare almeno contemporaneamente il male alle origini rimboscando la valle, e fecero con ingenti spese argini colossali in pietra che presto furono riempiti e poi rovesciati nel 1827; si rifecero più forti; ma sempre con egual risultato e si contarono altre nove rotte, 1855-56-40-41-64-66-68-70-71. Può dirsi che il territorio fu comperato più volte, si forti furono le spese; ma nulla valse, ed il 26 giugno 1872 un' ultima e più forte irruzione, distrusse completamente 7 case e ricoprì in parte quasi tutte le altre devastando per la dodicesima volta il territorio; fortunatamente essendo avvenuto l' infortunio di giorno non vi ebbe che una vittima umana; ora il villaggio può dirsi distrutto e la chiesa parrocchiale eretta sopra un'altura inaccessibile alle rovine della valle, attesta colle sue stesse dimensioni come un giorno ha dovuto essere un villaggio di qualche considerazione.

Quasi di fronte a quel campo di desolazione a piedi nell' opposta catena di monti sulla sinistra dell'Adda sta un'altra borgata, chiamata Stazzona che è frazione di un Comune denominato Villa di Tirano che si divide esso pure in 12 frazioni. Quella succitata di Stazzona è la più forte annoverando oltre mille abitanti, il monte che gli sta a tergo denudato nella sua parte più alta e più erta, minacciò l'esistenza per via d'un torrente che scende da quello detto il *Rivallone*. Nel 1856 esso scese con tal violenza trascinando materia che coprì e devastò un buon tratto di terreno. Pochi anni dopo si vendettero quei terreni nudi ed il rimboschimento avvenne per opera della sola sorveglianza da parte di privati compratori ed il terreno si consolidò, venne frenato con arginatura anche il torrente che scende ora moderatamente e si conseguì pienamente lo scopo, ma perchè fu tolta la causa e quella popolazione si ritiene ora pienamente tranquilla.

L'esempio caratterizza le due opposte vie, ma esso vale anche a dimostrare quanto temperati siano i calcoli sui quali ho basato il mio ragionamento del numero dei Comuni nel grande bacino del Po, che qual più qual meno lottano contro fiumi o torrenti e fanno opere il cui effetto è sempre quello di concentrare il volume d'acqua che in ultimo fa capo a quel gran fiume. I due soli comuni citati contano 27 frazioni che quasi tutte lottano con torrenti e con fiumi e fanno opere di difesa, oppure nel calcolo complessivo quei comuni non contano che per una sola unità avendo ammesso che il complesso dei comuni lottanti con acque violenti sia rappresentato dal numero stesso dei comuni.

Non illudiamoci; il numero è grande e grande ogni anno si è il numero dei lavori che si fanno nel complesso: da quello modestissimo d'un privato che scaccia pochi metri cubi d'acqua con un riparo di pochi sassi e che gli costa pochi giorni di fatica a quello di Comuni che ne respingono molte migliaia con opere che costano somme di rilevanza, e di questo ne siano prova

le numerose istanze che rivolgono ai Ministero dei Lavori pubblici per avere qualche piccolo sussidio sulla somma che annualmente destina il Parlamento per soccorso ai Comuni o consorzi per opere pubbliche; eppure non v'ha una sola di queste opere che non abbia per effetto di concentrare maggior copia d'acqua e mandarla in tempo più breve al fiume o lago al quale fa capo e sottrarre una determinata quantità alle vie antiche d'infiltrazioni riescendo così al doppio risultato di contribuire a rendere più pronte e più gravi le piene e più scarse le magre.

Anche questa causa è in continuo aumento, nè può essere altrimenti.

Essa è collegata col disboscamento e vedemmo come desso sia in continuo progresso. Rapporto poi a questa causa speciale noi incontriamo un nemico nella stessa operosità che distingue la popolazione di montagna ed in molti luoghi nella prosperità crescente per più esteso commercio che contribuisce anch'essa in via indiretta ad aumentare quel male a traverso d'un miglioramento parziale individuale.

È nota l'avidità, l'amore al possesso nei paesi di montagna ed è pure un fatto che in molti luoghi sì nelle Alpi, che nell'Appennino hanno spinto il valore delle terre ossia i prezzi di acquisto a cifre favolose, 5000 lire all'ettaro sono cifre fra le più comuni, non già che sianvi proprietà o ben raro che contino più ettari, anzi la grandissima parte è al di sotto di quell'unità e le proprietà si vendono ad are, ma la relazione è quella. Or bene non v'ha montanaro che dopo fatta una spesa di due, di tre o quattro mila lire per un fondo, sia titubante a farne un'altra di tre o quattrocento e più se occorre, per difendersi da un rivo, da un torrente. Non passa tampoco per la sua mente che ciò facendo ci concorre ad aumentare il danno generale, anzitutto perchè se la sua azione fosse isolata, sarebbe realmente innocua e non diviene grave che per essere sommata assieme a tante altre, ma poi perchè in realtà egli usa d'un suo diritto difendendosi dal fiume o torrente.

I corpi morali stessi, i consorzi o Comuni che fanno lavori talvolta colossali e costosi devono bensì ottenere il permesso dell'autorità che veglia a che le opere sian fatte a regole d'arte e non a danno del vicino, ma in questo calcolo la considerazione della maggior massa d'acqua che in realtà viene obbligata a seguire quella via, non vi entra nè può entrarvi, perchè il diritto alla difesa è uguale per tutti, nè si può dire ad un Comune: lasciate che il torrente che vi minaccia, divaghi su vasto letto onde perda una parte delle sue acque prima che arrivino al grande colatore comune che le porta al mare.

Simile ragionamento non avrebbe efficacia che data una applicazione su vasta scala il che non è ammissibile; l'ultimo villaggio dell'Alpi ha lo stesso diritto di difendersi delle città riverane. Il rimedio conviene cercarlo altrove, ma la conclusione si è che anche questa causa è in aumento continuo.

(Continua).

IL PRINCIPIO DELLA CERNIERA NELLE VOLTE.

OSSERVAZIONI SPERIMENTALI E DEDUZIONI.

(Vedi Tav. 20.ª)

1. In un Libro, sgraziatamente postumo, sull'equilibrio delle volte, un illustre Ingegnere francese, il Dupuit (1), ponendo la quistione sotto un punto di vista nuovo tendeva a distruggere le varie ipotesi successivamente emesse da diversi autori per eliminarne il lato tuttavia oscuro. — Il principio esposto dal Dupuit, basato sull'osservazione dei fatti che accompagnano il disarmo d'una volta, non intacca punto i principii teorici che costituiscono il fondamento della Dottrina delle volte, ma modifica notevolmente ogni concetto anteriore sugli sforzi a cui il materiale è sottoposto nei giunti di rottura.

Sono scorsi quasi tre anni dalla pubblicazione del volume citato, e nessuno, per quanto mi sappia, è ancora sorto a combattere od appoggiare le idee del signor Dupuit. Nè il fatto può sorprendere quando si consideri che si tratta di un principio sperimentale che non può essere contraddetto od ammesso, se non dietro risultati di prove dirette, o dall'osservazione di fatti consimili; e che si presenta di rado l'opportunità di istituire esperienze di tal genere.

Avendo io avuto campo di esperimentare un arco di dimensioni abbastanza notevoli, e di raccogliere alcuni dati relativi al disarmo di qualche altra volta da ponte, pensai fosse opportuno di farne conoscere i risultati, in relazione al principio del signor Dupuit; e di additarne le conseguenze generali che se ne ponno ricavare rispetto alla soluzione del problema.

Prima però di esporre il principio medesimo e le risultanze sperimentali constatate, giova riassumere lo stato attuale della quistione ricordando le varie ipotesi finora emesse a risolverla.

2. Quando in una struttura qualunque, capriata, muro o volta, sottoposta a carichi determinati, le condizioni pel suo equilibrio tra le forze esterne e le reazioni delle sue faccie di contatto con altri corpi, ponno essere soddisfatte in molti modi, ne risulta una indeterminazione. Di siffatti problemi ve n'ha parecchi nei casi che si presentano nelle costruzioni. Per esempio, se un peso noto è sorretto in tre o più punti di appoggio, la Statica indica che la somma delle pressioni sopportate complessivamente dai varii punti, dev'essere eguale al peso totale, ma non ne determina la ripartizione. Se un trave è disposto obliquamente e sostenuto da un piano orizzontale e da una parete verticale, oppure da un altro trave euritmicamente disposto, sappiamo che le direzioni delle reazioni di

(1) *Traité sur l'equilibre des Voutes*, Paris 1870.

ciascuna delle faccie di appoggio e quella del peso del trave, devono per equilibrarsi, concorrere in un punto, ma l'intensità di tali reazioni e il loro modo di distribuirsi sulle faccie di contatto rimangono indeterminati, entro limiti più o meno estesi, che dipendono dalle dimensioni del trave. La medesima indeterminazione si presenta quando si tratta di conoscere le vere condizioni di equilibrio d'una volta, non possedendo noi cognizioni bastevoli per giudicare quale sia fra i molti gruppi di forze e di reazioni che ponno egualmente tenere in equilibrio la struttura, quella che deve effettivamente verificarsi.

Questa indeterminazione è però semplicemente analitica, perchè se l'equilibrio d'una volta o d'un trave nelle condizioni esposte, sembra possibile in molti modi, nel fatto una sola sarà la vera soluzione perchè in natura il problema dev'essere completamente determinato; e nella ignoranza della medesima sta l'oscurità della questione.

La prima via tenuta nello studio delle volte fu quella di ricercare in qual modo si comportino nel caso della rottura, per determinare i giunti nei quali è più probabile che avvenga. La teoria ammessa, dovuta a Coulomb, si accorda coi fatti sperimentali, e perciò le idee sono su questo punto invariabilmente fissate. Il principio del cuneo di La Hire (1) e di Eytelwein (2), che per tanto tempo servì di base agli Ingegneri nel calcolo delle volte, ha ceduto il posto a quello del braccio di leva. La posizione dei giunti di rottura non è invariabile, nè a metà dell'altezza fra l'imposta e la chiave, come ammetteva La Hire, ma cambia secondo la forma della volta, la intensità e il modo di distribuzione dei sovraccarichi; e la rottura avviene non per semplice spostamento, ma per rotazione.

È merito di Coulomb (3) l'avere stabiliti questi principii, che costituiscono il fondamento della teorica delle volte. Egli fu il primo a determinare le condizioni generali dell'equilibrio di una porzione qualunque di volta, e a mostrare come l'intensità della spinta orizzontale per un dato punto di applicazione della medesima alla chiave, dev'essere compresa fra due limiti corrispondenti allo stretto equilibrio contro la rotazione verso l'esterno e verso l'interno. In tal modo, egli assoggettando a calcolo la determinazione dei giunti di rottura, poneva la quistione sulle sue vere basi: ma l'incertezza in cui Coulomb lasciò il problema relativamente al punto di applicazione della spinta alla chiave, fece sì che gli Ingegneri ed i costruttori continuarono tuttavia per lungo tempo a valersi delle formole di La Hire per il calcolo delle volte: se ne ottenevano volte stabili, e tale risultato sembrava sufficiente.

Le ricerche posteriori di Audoy (4), di Lamé e Clapeyron (5), di Navier (6), e di altri, tutte appoggiate ai principii stabiliti da Coulomb, hanno un incontestabile valore scientifico, ma poca importanza pratica, in causa delle formole complicate a cui conduce il metodo analitico, quando vuolsi applicare ai casi svariati che si presentano nelle costruzioni. È però utile di accennare i risultati principali di queste ricerche, per mostrare il cammino seguito e i progressi della

(1) *Histoire de l'Académie des sciences*, 1712.
(2) *Manuel de Statique.*
(3) *Mémoire de l'Académie des sciences*, 1773.
(4) *Mémorial de l'officier de Génie*, 1820.
(5) *Annales des Mines*, 1823.
(6) *Resumé des Leçons sur l'application de la Mécanique*, 1833.

quistione. Devesi per esempio a Lamé e Clapeyron il merito di aver messo in maggior rilievo le conseguenze delle teorie di Coulomb, col formulare i principii seguenti, che sono quasi affatto conformi a quanto è tuttavia ammesso.

1.° Il giunto di rottura è quello d'imposta nelle volte ribassate, nelle quali l'imposta medesima è al disopra del giunto di rottura corrispondente alla volta completa.

2.° Il giunto di rottura è quello pel quale la tangente all'intradosso nel medesimo, incontra l'orizzontale passante pel sommo della chiave nello stesso punto in cui essa è incontrata dalla verticale passante pel centro di gravità della massa che tende a staccarsi.

I medesimi autori notano quanto importi di rendersi conto del rapporto fra le pressioni esercitate nei diversi punti di un giunto e la resistenza dei materiali: e presumendo che nella maggior parte delle grandi volte, la pressione all'estradosso della chiave e nei punti di rottura sia assai grande, consigliano a fare in modo mediante un'accurata costruzione, che la pressione sia ripartita per quanto è possibile in tutto il giunto. Credono poi che la soluzione di tale quistione, che è la più importante che rimanga a decidere, dipende da un razionale impiego delle malte e dal metodo di disarmo.

Devesi pure al Lamé l'idea della semplificazione che consiste nel supporre che la rottura si faccia secondo una linea verticale, il che semplifica molto la soluzione di tutti i problemi relativi all'equilibrio delle volte. La stessa ipotesi fu ammessa anche da Carvallo (1) e da Hagen (2) e quando sia applicata colla trasformazione dei giunti non altera che insensibilmente le condizioni di equilibrio d'una volta. Altri autori come lo Scheffler (3) respingono tale sostituzione perchè toglie all'estradosso qualunque influenza sulla curva delle pressioni: ma i fatti provano che anche questa obbiezione non è molto importante.

Il Navier, dopo aver mostrato che in una volta allo stato di equilibrio limite, i giunti di rottura sono all'estradosso della chiave e all'intradosso delle reni, soggiunge che i cunei non essendo in realtà corpi perfettamente duri, non può ammettersi che le pressioni siano concentrate in uno spigolo, ma sembrar necessario di tener conto dell'elasticità della materia per valutare gli sforzi a cui sono sottoposte le pietre. In mancanza di nozioni positive sulla legge della ripartizione delle pressioni, il Navier, basandosi sull'ipotesi ordinaria della comunemente legge del Trapezio, suppose che la pressione sia nulla all'intradosso della chiave e all'estradosso del giunto inferiore di rottura: sicchè la pressione massima in ambi i giunti risulta il doppio della media. Tale principio fu ammesso anche da altri, fra cui il Carvallo, e fu altresì adottato dai costruttori: ma esso non costituisce una soluzione, bensì una semplice approssimazione la quale se in alcuni casi può ritenersi prossima al vero, in altri non lo è certamente.

3. L'applicazione dei metodi grafici alla ricerca delle condizioni di stabilità d'una volta, dovuta a Mery (4) che pel primo esponeva fin dal 1827, il tracciato della curva di pressione, non eliminò l'oscurità del problema, ma contribuì a semplificare l'applicazione dei principii teorici. I tracciati geometrici per la evi-

(1) Étude sur la stabilité des Voûtes. — Ann. des Ponts et Chaussées [illegible].
(2) Über Form und Stärke gewölbter Bogen. — Mémoires de l'Académie de Berlin, 1844.
(3) Théorie de la stabilité des Constructions. — Traduction de Victor Fournié.
(4) Ann. des Ponts et Chaussées, 184[illegible].

denza e speditezza delle costruzioni, hanno sull'analisi i vantaggi di rendere più intelligibili e popolari le dottriue più complesse, di potersi applicare coll'istesso grado di difficoltà ai casi più svariati, e di dare maggior risalto alle indeterminazioni. La curva delle pressioni, cbe deriva direttameute dai principii stabiliti da Conlomb, determina la distribuzione e l'intensità delle pressioni in tntta la volta, ma è snbordiuata alla scelta arbitraria di tre giunti, l'nno alla chiave, gli altri alle reni, nei qnali si presuppone noto il modo di distribnirsi. L'intensità della spinta e delle pressioni risultanti nei giunti, dipendono dnnqne da una nnova ipotesi che bisogna introdurre nel calcolo. A riguardo di questa il signor Mery emise l'opinione cbe solamente dietro considerazioui più o meno incerte sngli effetti del calo d'una volta, durante il disarmo, si arriverà a prevedere quale curva debba nel fatto realizzarsi: ed è importante di constatare questa osservazione percbè costituisce il pnnto di partenza al principio di Dnpnit.

Il signor Yvon de Villarceanx, il cui lavoro fu premiato dall'Accademia francese (1), studiò la quistione da nn altro lato. Ricouosciuta l'impossibilità colle attnali cognizioni di assegnare la vera posizione della curva di pressione d'una data volta, pensò di modificare la curva di intradosso in modo che la prima passi esattamente pel mezzo di ciascun giuuto. In tale ricerca poi, allo sviluppo della qnale si giovò dei sussidii dell'analisi più elevata, egli immaginò che, mediante certi artifizii di costruzione, le pressioni dovute ai sovracaricbi agiscano normalmeute sull'estradosso, e non in senso verticale, come è ordinariamente presunto. Con tale ipotesi, i materiali formanti il sovraccarico vengono, per riguardo al loro modo di agire sulla volta, assimilati ad un liquido di densità eguale alla loro, il cbe ben difficilmente può ammettersi. Se l'ipotesi ordinaria devesi ritenere inesatta per alcune parti di nna volta, è certo che quella del signor Villarceaux si scosta ancor maggiormente dal vero.

Dietro tali priucipii, l'autore citato modifica il profilo di un gran uumero di ponti costruiti, diminnendone altresì lo spessore alla chiave. Egli rende in tal modo possibile la sua curva passante pel mezzo dei giunti, e crede che debba realizzarsi praticamente senza considerare che il suo metodo non rende punto impossibili tutte le altre curve. La sua soluzione, ottennta mediante enorme sviluppo di calcoli e coll'impiego degli integrali elittici, non rignarda che un sol caso particolare, qnello delle volte il cui sovraccarico è limitato da una retta orizzontale. Essa è la uegazione di tutti i principii ammessi snlla rottura delle volte, cosicchè non si comprenderebbe come qnesta possa avvenire se la curva Villarceanx fosse la vera.

Ometto di parlare della teoria sull'equilibrio delle volte, fondata sulla considerazione d'nna catenaria o di altra curva analoga, perchè, se iu alcnni casi danno risnltati abbastanza soddisfacenti per la pratica, in generale debbono ritenersi troppo ipoteticbe, e oltre a ciò non tengono conto dei principii ammessi sulla rottnra. Mi limiterò dunqne a far cenno di qnelle ipotesi che banno per base qnalche principio più o meno generale, tendente a risolvere completamente la quistione.

Queste ipotesi sono tre: l'nna è il principio delle minime resistenze dovuto al

(1) *Mémoire sur l'Etablissement des Arches de ponts.*

Moseley (1) e sviluppato dallo Scheffler (2): la seconda è il principio della massima stabilità formulato dal Dronets (3) sviluppato con eleganti costruzioni grafiche del Durand-Claye (4) e la terza infine ed ultima è dovuta al Dupuit (5) il quale ammette che nelle volte esistano delle vere cerniere o punti di rotazione.

4. Il principio di Moseley consiste nell'ammettere che di tutti i gruppi di forze e di reazioni, ciascuno dei quali può separatamente costituire l'equilibrio di un sistema, il gruppo vero sia formato da quell'insieme pel quale la risultante generale sia un minimo. Si tratta dunque di un principio metafisico, in virtù del quale la natura tende a costituire l'equilibrio di un sistema col minor dispendio possibile di forze. La dimostrazione del principio medesimo, quale è formulata dal Moseley, è per altro incompleta ed oscura, ed il signor Scheffler osserva a ragione che se le forze esterne sono verticali, la componente diretta in tal senso della risultante generale deve eguagliare la somma dei pesi, e per conseguenza il minimo non può riflettere che la componente orizzontale, cioè la spinta.

Ma nell'applicare tale principio alle volte, lo Scheffler presuppone l'assoluta incompressibilità dei materiali ed una resistenza indefinita. Allora la ricerca della curva di pressione d'una volta è assai semplice, ma essa ha necessariamente tre punti di contatto nelle curve di perimetro, e in tali punti è impossibile ammettere alcuna ripartizione della pressione totale, cosicchè, se il principio si verificasse, una gran parte delle volte da ponte costruite dovrebbe rovinare. Il principio della minima resistenza toglie al modo di costruzione ogni influenza sulla posizione della curva di pressione: lo strato di malta interposto fra i cunei non avrebbe effetto alcuno, e l'equilibrio naturale d'una volta avrebbe un carattere essenzialmente instabile.

Il signor Dronets è partito dal principio seguente: la natura non sviluppa le forze molecolari di resistenza se non nella misura strettamente necessaria per fare equilibrio alle forze esterne agenti sulle molecole. Se dunque un complesso di resistenze è tale che la maggiore di ognuna è più piccola della maggiore resistenza di qualunque altro sistema, egualmente in equilibrio, è questo il gruppo che dovrà realizzarsi nelle condizioni speciali del problema, perchè qualsiasi altro esigerebbe delle resistenze superiori e perciò inutili. E ancora un principio di minimo, ma sotto altra forma, e che si riduce al seguente: se l'equilibrio d'una volta data è possibile con uno sforzo massimo del materiale, per esempio di 30 chilog. per centimetro quadrato, perchè dovremo ammettere che il lavoro massimo effettivo sia superiore? Ne risulta che fra l'infinito numero di curve possibili in una volta, sarebbe vera solamente quella per la quale il massimo lavoro per unità di superficie, sia più piccolo del massimo lavoro corrispondente a qualsiasi altra: la vera curva sarebbe dunque quella di massima stabilità.

Il Dupuit, per mostrare la falsità del principio di Dronets fa la seguente obbiezione: « Consideriamo un trave del peso di 600 chilog., che riposi su tre punti d'appoggio equidistanti e proponiamoci di conoscere le pressioni in ciascuno di essi. La statica elementare considera il problema come indeterminato

(1) *Philosophical Magazine* del 1833 ed il volume *The Mechanical principles of Engineering*.
(2) *Traité de la stabilité des Constructions*, 1864.
(3) *Ann. des Ponts et Chaussées*, 2.° semestre 1865.
(4) Idem idem. 1867.
(5) *Traité de l'Équilibre des Voûtes*, 1870

e darà per ciascun punto d'appoggio un'infinità di soluzioni, come dà un numero infinito di curve di pressione per una volta di profilo determinato. Ma se si adotta il principio di Drouets, si dirà che la pressione su ciascun punto d'appoggio dev'essere di 200 chilog., giacchè qualsiasi altra ripartizione della pressione totale esigerebbe da parte delle forze resistenti degli sforzi superiori e perciò inutili. Ora ciascuno sa che, tenendo conto dell'elasticità del trave e dei punti d'appoggio, non è quella la solnzione che si realizza. »

D'altra parte, per formarmi nn'idea chiara dei risultati pratici a cni conduce il principio di Drouets, avendo trovato che l'applicazione del medesimo mediante le costrnzioni grafiche del Dnrand-Claye, conduce ad un processo assai lungo e complesso, pensai di semplificarlo, addottando i giunti verticali. Allora e mediante costrnzioni geometriche diverse da quelle dell'autore citato ed assai più semplici, giunsi a spingere il tracciato fino alla determinazione della curva di massima stabilità, il che può difficilmente ottenersi coll'assumere i giunti normali.

Applicando quindi il processo a parecchie volte costruite, potei rilevare che se si ammettesse che la vera cnrva di pressione sia qnella di massima stabilità o di minimo lavoro molecolare, le volte porterebbero sovraccarichi assai più grandi di qnelli che ne producono effettivamente la rottura e lo schiacciamento. Mi basta di citare l'arco da me sottoposto ad esperimento e descritto in seguito al N. 10. La curva di minimo lavoro corrispondente allo stato di massimo caricamento dell'arco, dava uno sforzo massimo alla chiave di 90 chilog. per centimetro quadrato, mentre in realtà era assai superiore perchè era rotto in tre giunti, e la parte resistente molto inferiore a quella indicata dalla curva medesima. Eccoci ora al principio di Dupuit.

5. Il Dupuit ha cercato di dednrre le vere condizioni dell'equilibrio d'una volta segnendo il suggerimento già citato, di Mery, secondo il quale « non è se non dietro considerazioni più o meno incerte sugli effetti del calo durante il disarmo, che si potrebbe prevedere quale curva di pressione debba realizzarsi. » In un articolo inserito negli *Ann. des Ponts et Chaussées* fin dal 1858, il Dupuit diceva: « Qnando una volta riposa ancora sulla propria centina, la pressione sni cunei, che dicesi comunemente spinta, non esiste ancora. Essa non incomincia a svilupparsi se non qnando si abbassa la centina, e va allora crescendo sino all'istante in cui essa abbandona la volta. » — Nel volume pubblicato nel 1870 il Dupuit sviluppa estesamente il suo concetto, ed arriva alle seguenti conclnsioni:

« In nna volta simmetrica, la curva delle pressioni d'una delle semivolte non ha due punti indeterminati, come lo si suppone oggidì. Uno di tali punti è necessariamente posto all'intradosso, ed è attorno ad esso che la volta ruota durante il disarmo per appoggiarsi alle chiave sull'altra semivolta. — In una volta completa la cnrva delle pressioni è tangente alla linea d'intradosso: se la volta non comprende che la parte superiore a qnesto punto di tangenza, la cnrva delle pressioni passa per l'imposta, e non è tangente. Nelle volte elittiche complete il ginnto di rottura, ammenochè si tratti d'un profilo eccezionale, è collocato verso la metà della monta. In nna volta non simmetrica, la semivolta di massima spinta ha solamente nn ginnto di rottnra: nell'altra semivolta la curva delle pressioni si allontana dall'intradosso. »

Il Dupuit ammette dnnque che nelle volte esistano delle vere cerniere, in corrispondenza alle quali la curva delle pressioni ha un pnnto comune coll'intradosso: sono pnnti di tangenza se la volta è completa, non lo sono se ribassata.

A mostrare la via tenuta dall'autore per giungere alle esposte conclusioni, dovrei seguirlo nelle sue molte considerazioni e nella distinzione che egli fa tra curva statica e curva dinamica; dovrei pure riferire le formole del movimento accelerato che egli applica alla ricerca della spinta durante il movimento della semivolta attorno alla cerniera, nel primo istante del disarmo. Ma tale esposizione non è necessaria allo scopo essenzialmente pratico propostomi, quella cioè di constatare dietro dati sperimentali, se il principio si verifica in fatto e se si modifica per l'equilibrio definitivo d'una volta. D'altra parte non si tratta di un principio metafisico, ed è facilmente compreso.

Due semivolte eguali non si tengono in equilibrio se non per la tendenza che ha ciascuna di cadere addosso all'altra, rotando attorno al punto di rottura *c* (fig. 1.ª). Ciò è tanto vero che se applichiamo all'estradosso *d* di tale sezione un ritegno qualunque, per esempio una barra di ferro uncinata agli estremi, che valga ad impedire il movimento, la parte *c d n m* della volta non può cadere, e quindi, facendo astrazione del piccolissimo abbassamento che può prodursi alla chiave por la compressione dell'arco dovuta al peso ed al cedimento elastico della barra, la spinta sarebbe nulla.

In pari modo, se la volta è sostenuta lungo il suo intradosso dalla centina, non può svilupparsi alcuna reazione alla chiave. Ma dall'istante in cui la centina s'abbassa, le due metà abbandonato all'azione del proprio peso, vengono a premero di più in più l'una contro l'altra, sviluppando una reazione che deve crescere finchè risulti sufficiente all'equilibrio. E siccome la reazione alla chiave è prodotta dalla tendenza della parte *c d n m* di volta a rotare attorno a *c*, ne risulta che nel primo istante successivo al disarmo, e finchè la spinta non ha il valore sufficiente all'equilibrio, il punto *c* funziona da cerniera. La curva delle pressioni in questo primo istante, supposto che alla chiave passi per *p*, assumerà le varie posizioni *ps*, *pt*, ecc. indicanti una spinta insufficiente, e finchè quando essa è tangente in *c* all'intradosso, avrà acquistato un valore bastevole all'equilibrio. L'importanza della quistione sta nel determinare se tale posizione della curva rappresenti altresì l'equilibrio definitivo della volta e se il fatto della cerniera è transitorio o definitivo come vorrebbe il Dupuit.

Per quanto riguarda l'intensità della spinta della curva tangente, non si può a meno di ammettere col Dupuit che, poichè basta all'equilibrio, deve pur essere la vera. « Esaminiamo, egli dice, le conseguenze d'una curva che non tocchi in alcun punto l'intradosso: se la confrontiamo colla curva tangente, è facile capire che alla prima corrisponde una spinta maggiore. Ora, qualunque siasi il modo di formazione della volta, bisogna pure ammettere che prima del disarmo non v'ha spinta, e che durante tale operazione, questa forza passi per tutti i valori inferiori a quello che assumerà definitivamente, laonde prima d'arrivare all'intensità necessaria a produrre la curva interna, è passata da quella che basta all'equilibrio. Ora, se il disarmo fu effettuato lentamente, è chiaro che qualunque movimento dovette cessare in tale istante, e che la curva non ha potuto progredire verso l'interno. Se poi il disarmo fu operato bruscamente, la spinta potrà oltrepassaro tal limite per effetto della velocità che la volta avrà acquistato, ma reagendo bentosto contro la volta stessa, essa dovrà scemare d'intensità e dopo qualche oscillazione arrestarsi alla forza che basta all'equilibrio. »

Tale raziocinio è esatto: la spinta non potrà aumentare di valore, e la curva staccarsi da *c* per elevarsi entro la volta se non nel caso in cui la semivolta

destra presentasse o per la forma o per la densità una spinta maggiore dell'altra. Infatti: sia q il peso al metro cubo del materiale della volta: se a b sono rispettivamente i bracci di leva della spinta Q applicata in p e dell'area P della parte $c\ d\ n\ m$ rispetto al punto c, sarà

$$Q = P \frac{b}{a} q \tag{1}$$

Supponiamo che la densità della semivolta destra divenga $q^1 > q$: per lo stretto equilibrio della medesima, ritenuto che il centro di pressione alla chiave sia p, occorre una spinta $Q^1 > Q$.

Ma se la semivolta $c\ d\ n\ m$ di densità q, deve opporre una resistenza

$$Q^1 > P \frac{b}{a} q$$

poichè P non può variare, dovrà crescere il rapporto $\frac{b}{a}$ e per conseguenza il centro di pressione sul giunto $c\ d$ deve trasportarsi al disopra di c. È poi chiaro, che se per tale effetto, il centro di pressione risultasse a sinistra di d, l'equilibrio sarebbe impossibile.

A determinare completamente la curva di pressione secondo il principio di Dupuit mi rimane di esporre la ricerca che egli fa del centro di pressione alla chiave. Eccola:

Determinato il punto di rotazione della semivolta, si conosce in qual senso essa si muoverà, e si può descrivere con un arco di cerchio la traiettoria di ciascuno dei suoi punti. Così per esempio, il giunto in chiave $m\ n$, fig. 1.ª, assumerà la posizione $m'\ n'$ in un tempo cortissimo dt. Le linee comprese fra le posizioni $m\ n$, $m'\ n'$ ponno considerarsi come proporzionali allo spazio $\frac{dv}{dt}$ percorso da ciascun punto, e basta determinare il centro di gravità del trapezio $m\ n\ m'\ n'$ per trovare la posizione della risultante.

Consideriamo per esempio, una volta ribassata $a\ b\ n\ m$, fig. 2.ª, per la quale il giunto di rottura sarà l'imposta $a\ b$, e siano $an = R$, $am = r$, ang $oan = \beta$, ang $oam = \alpha$, $om = b$ ed $mn = s$. Nella rotazione della volta attorno ad a gli angoli α e β diminuirebbero d'una quantità eguale se la semivolta non incontrasse ostacolo. Ma l'effetto dell'ostacolo essendo in questo caso di mantenere $m\ n$ sulla verticale, ne segue che la compressione orizzontale in ciascun punto della chiave, è proporzionale alla diminuzione delle proiezioni orizzontali dei raggi condotti da a a ciascuno dei punti della chiave. La proiezione orizzontale del raggio R è $R \cos\beta$: se β scema di $d\beta$ la proiezione aumenterà di

$$R \operatorname{sen} \beta\, d\, \beta.$$

Ma $R \operatorname{sen} \beta = b + s$ dunque la compressione in a è proporzionale a $(b + s)\, d\, \beta$ — Nel punto m la pressione sarebbe evidentemente, dietro un calcolo analogo, proporzionale a $b\, d\, \alpha$. Ma $d\, \alpha = d\, \beta$, dunque le compressioni in n ed m stanno tra loro come $(b + s)$ a b, e perciò il centro di pressione, non sarà nel mezzo di mn, ma più prossimo ad n che ad m.

Ora è noto che se lo sforzo Q, agente su una faccia $mn = s$, fig. 3.ª, è applicato in un pnnto p alla distanza $p\,o = u$ dal mezzo, tale che siavi pressione tanto in n qnanto in m e per tale effetto, basta che sia $u < \frac{1}{6}\,s$ gli sforzi massimo $n\,n' = R$ e minimo $m\,m' = r$ sono forniti rispettivamente dalle:

$$R = \frac{Q}{s}\left(1 + \frac{6\,u}{s}\right) \qquad r = \frac{Q}{s}\left(1 - \frac{6\,u}{s}\right) \tag{2}$$

Poniamo $np = c$ distanza del centro di pressione dall'estradosso del giunto sarà:

$$u = \frac{s}{2} - c$$

Con tali sostituzioni si ha

$$\frac{R}{r} = \frac{2\,s - 3\,c}{3\,c - s}$$

Sostitnendo in questa $\frac{R}{r}$ da $\frac{b+s}{b}$ e ricavando c, si ottiene

$$c = \frac{s}{3}\,\frac{3\,b + s}{2\,b + s} \tag{3}$$

la qnale mostra che c è sempre minore di $\frac{1}{2}\,s$: per $b = 0$, il che corrisponde al caso d'una piattabanda, si ha $c = \frac{s}{3}$. Se b non è nullo, come avviene nelle volte, c sarà compreso fra $\frac{1}{2}$ ed $\frac{1}{3}$ di s.

Nota la cerniera ed il punto di passaggio della curva alla chiave, essa risulta completamente determinata. Ciò però che anche a priori si può difficilmente ammettere si è che tale curva rappresenti lo stato definitivo di resistenza della volta. La pressione risultante nei giunti di rottura essendo per intero concentrata in un punto dovrebbe produrre lo schiacciamento della volta, od almeno tali deformazioni da indurne la rottura. È una circostanza che non è punto sfuggita al Dupuit.

« Il calcolo esposto, egli dice, suppone che il punto a rimanga invariabile, ma per la compressibilità del materiale, bisogna necessariamente che si sposti d'nna piccola quantità. Tale spostamento ha per effetto di diminnire la pressione in a e perciò di far risalire il punto p. Se la pressione in m diviene nulla, e basta perciò che m si sposti di $b\,d\,\alpha$ ossia d'una quantità d'altrettanto minore qnanto è più piccolo $d\,\alpha$, si avrà

$$c = \frac{1}{3}\,s$$

« Se il punto a si sposta ulteriormente, p s'avvicinerà di più in più ad n senza però raggiungerlo se l'equilibrio si ristabilisce, giacchè non è ammissibile che una forza agisca sopra una superficie nulla, perchè la pressione ivi sarebbe infinita. La flessione delle parti compresse dà necessariamente al contatto una certa estensione e la risultante riesce al terzo della medesima. Ma è impossibile di

calcolare l'estensione di tale contatto, dipendendo dal grado di compressibilità della materia. Le medesime osservazioni si applicano al punto a: quando abbiamo detto che la risultante passerebbe per tal punto, abbiamo supposto incompressibile il materiale o quasi. Dei cunei di ferro o di ghisa, darebbero presso a poco tale risultato, ma la pietra e sopratutto il cemento cederanno, si formerà una superficie di contatto e la risultante dovrà trovarsi al terzo della sua estensione a partire da a. »

Ad ogni modo però, il Dupuit afferma che, in una costruzione accurata, se il contatto nel giunto di rottura non è proprio un punto materiale lo è però quasi. Egli ritiene che, se allo stato di equilibrio definitivo il punto cerniera si converte in una piccola superficie, questa sarà sempre così tenue, da non escludere il principio; e che perciò le pressioni nei grandi ponti sono assai maggiori di quelle calcolate a priori dai costruttori, dietro una falsa teoria. Ma, egli soggiunge, che la resistenza dei cunei può facilmente spiegarsi anche in tali condizioni.

« Infatti, egli dice, i costruttori usano di far sopportare ai materiali in modo permanente soltanto il decimo circa del carico capace di schiacciarli: ne risulta che se, per effetto di un movimento della muratura, la pressione si sposta, vi ha un largo margine per prevenire qualunque accidente. Ecco per es. ciò che accade:

« S'è calcolato che la pressione sul giunto di rottura sarebbe di 450 chilog. per una zona della volta dello spessore di un centimetro. La pietra impiegata potendo sopportare in ragione del decimo della resistenza 10 chilog. per cento quad. la lunghezza del giunto potrebbe limitarsi a 0,45 se la pressione fosse uniforme, ma si dà 0,90 al giunto, dietro l'ipotesi che la risultante passi al terzo della lunghezza del cuneo. Ora se essa passa a 0,05 solamente, la pressione sarà di 60 chilog., se a 0,04 di 75 chilog., invece di essere di soli 10 come s'era calcolato, ed il cuneo non si schiaccerà perciò. »

Ma poichè si tratta di una cerniera, ed egli ha ammessa la possibilità che la risultante passi a 4 cent. dall'estremo del giunto, perchè non ha continuato il ragionamento, e supposto che la parte resistente si riducesse a 9 centimetri? Perchè la pressione massima in tal caso sarebbe precisamente di 100 chilog. appunto il coefficiente di schiacciamento da lui presupposto e la volta dovrebbe ruinare. D'altra parte, anche supponendo, sempre nell'esempio citato, che la pressione massima fosse di 75 chilog. ed anche meno, vi sono molti argomenti e fatti per ritenere che un carico simile, ossia i $^3/_4$ del coefficiente di schiacciamento, produrrebbe delle compressioni e deformazioni permanenti in tempo assai breve.

Ma voglio contrapporre un altro esempio numerico. Si tratti di una volta $a\,b\,n\,m$, fig. 2.ª, della corda $a\,o$ di 10^m, della monta $om = 2^m$, dello spessore in chiave di $0^m,90$ portante un sovraccarico alto 1^m comprendente la massicciata stradale ed i sovraccarichi accidentali ridotti all'egual densità della volta. Supponiamo, per brevità di calcolo, verticale il giunto d'imposta: la volta sia in muratura di mattoni e quindi del peso di chilog. 2200 al metro cubo. La spinta alla chiave sarà applicata al punto dato dalla formola di Dupuit (3)

$$c = \frac{s}{3}\,\frac{3\,b + s}{2\,b + s}$$

in cui sono $b = 2^m$ ed $s = 0,90$. Si ottiene allora $c = 0,4224$.

Supponiamo che la risultante passi all'imposta a 4 cent. al disopra di a: la monta della curva delle pressioni sarebbe

$$2^m + (0,90 - 0,4224) - 0,04 = 2^m,4376.$$

Ritenuto che l'arco d'intradosso sia parabolico si ha:

$$\text{Area } arsm = \frac{2}{3} 10 + 1,90 \times 10 = 25,666 \text{ m. q.}$$

Ed il suo momento rispetto alla verticale d'imposta

$$M = \frac{2}{3,4}(10)^2 + \frac{1,90}{2}(10)^2 = 111,66.$$

Si avrebbe quindi la spinta

$$Q = \frac{111,66}{2,4376} \times 2200 = 45,81 \times 2200 = 100782 \text{ chil.}$$

per ogni metro corrente di volta, ossia chilog. 1007,82 per ogni zona dello spessore di un centimetro. La pressione media all'imposta, in cui la sezione sarebbe ridotta a 12 cent., sarebbe

$$\frac{1007,82}{12} = 84 \text{ chil.}$$

e la massima 168 chil. per cent. quad.

Ma supponiamo anche che la sezione resistente all'imposta sia di 18 cent., la spinta sarebbe allora di chil. 1016,18 per ogni zona dello spessore di un centim.: la pressione media sarebbe

$$\frac{1016,18}{18} = 56,45 \text{ chil.}$$

e la massima chil. 112,90 per cent. quad. ossia ancora superiore alla resistenza del materiale. Ora tutti sanno quante arcate da ponte furono costruite specialmente in questi ultimi anni, di dimensioni e carichi anche maggiori di quelli dell'esempio contemplato; eppure presentano tutti i caratteri della stabilità.

La superficie di resistenza nella sezione di rottura deve dunque essere maggiore di quella ammessa dal Dupuit, e il principio della cerniera deve modificarsi a costituire l'equilibrio definitivo. Ma vediamo ora i fatti sperimentali, e prima di tutto quelli riguardanti il Ponte di Nemours citato dal Dupuit in appoggio al suo principio. A questo fine riferisco dalla sua opera le notizie seguenti.

(*Continua*). Prof. C. Clericetti.

IL CONTATORE DI GIRI THIABAUD-CALZONE

CONSIDERATO

COME MECCANISMO E COME MEZZO DI PERCEZIONE DELLA TASSA SULLA MACINAZIONE DEI CEREALI.

(Vedasi a pag. 52, 194 e 257).

Determinazione della quota d'imposta per cento giri di macina.

Dopo aver messe in risalto le moltissime canse che ponno far variare il prodotto in farina di un palmento, tanto rispetto al lavoro che può fornirgli il motore, quanto in rignardo allo stato dell'apparato di macinazione ed alla qualità della farina che si vuol fare, non mi rimane da dire che sul modo di determinare la qnota d'imposta per ogni cento giri dell'asse d'una macina. Questo è il problema che il perito ingegnere può essere chiamato a risolvere. Prima però di procedere, stimo non inutile accennare al modo col quale la legge sulla tassa della macinazione, ammette i professionisti ingegneri a peritare i molini, ossia a determinarne le qnote. Anzitutto ognuno sa come in ogni provincia del Regno siavi un ingegnere capo del macinato, che coadjnvato da due o tre ingegneri aggiunti, si occupa del bnon andamento della tassa, constatando le modificazioni che avvengono in ogni molino, sia nell'apparato motore che nell'operatore, e proporzionando opportnnamente le quote. Annualmente vien dnnque fatta da questo Ufficio tecnico una revisione di quote per tntti i molini della rispettiva provincia, allo scopo di correggere e perequare sempre più la tassa.

Sovente i mugnai accolgono le determinazioni dell'Ufficio e le cose si passano in bnon accordo, ma alle volte non credono di accettare la revisione di qnota, che è, e sarà per un po' di tempo ancora sinonimo di aumento, e prima che scorra un mese dalla notificazione di questa, muovono lite all'Intendenza di finanza. Per spicciare la procedura il più possibile, la legge ha disposto che il presidente del Tribunale Civile tratti la questione in via amministrativa, nomini cioè uno o tre periti ingegneri, coll'incarico di determinare, in base alla potenza e bontà dell'apparecchio, la quota imponibile per cento giri di macina all'esercente fattosi attore in causa.

I periti compiute le operazioni necessarie all'uopo, rassegnano al presidente una relazione in cni stabiliscono la quota domandata.

Tanto l'esercente mugnajo che la R. Intendenza di Finanza ponno accettare o respingere il risultato di questa prima perizia ed entro un mese domandarne un'altra in via giudiziaria, cioè con intervento del Tribnnale e non più coll'intervento

conciliatore del solo presidente. Questa nuova cansa rientra nel novero delle altre e quindi è soggetta a tutte le norme di procedura portate dalla legge.

I nuovi periti nominati dal tribunale prestano anche questa volta giuramento in presenza del Presidente e nelle loro operazioni devono osservare le prescrizioni di legge come si trattasse di nna perizia legale ordinaria.

Ecco adunque in che modo la giustizia può fare appello all'opera degli ingegneri, onde avere da essi quei lumi che in materia tecnica i suoi amministratori non possono possedere, ed ecco come le conclusioni, ossia le quote determinate dai periti, vengono spesso a formare la base delle sentenze del Tribunale.

Come debbono dunqne comportarsi i periti onde accertare la quota di tassa imponibile ad un palmento e come debbono coordinare le loro osservazioni onde dedurne un *quid* medio che non favorisca o tanto meno danneggi l'esercente mugnajo? Confesso che è cosa immensamente più facile a dirsi che a farsi.

Prendo come esempio il caso di un molino a motore idraulico. Da ciò che dissi precedentemente si può subito dedurre quanto segue: il perito od i periti devono prendere cognizione dello stato idrologico del corso d'acqua animatore del molino, assumere informazioni sulla quantità d'acqua che da esso è portata, domandare o meglio vedere nel più lungo periodo di tempo possibile, se il regime del corso d'acqua è variabile o costante, e nel primo caso fra che estremi sia variabile. Fatte queste osservazioni tutt'altro che facili, ma però possibili, massime colle informazioni che ogni Ufficio provinciale del macinato può dare, per la lunga sorveglianza già esercitata su tutti i corsi d'acqua animanti molini, si potrà dire che il palmento da peritare dispone di un certo volume medio d'acqua, tenuto calcolo beninteso delle oscillazioni inevitabili di pelo d'acqua nelle varie stagioni dell'anno.

Fatto questo senza aver messo piede nel molino, si potranno cominciare le visite di esso, notando che per perizie trattate semplicemente in via amministrativa è in facoltà del perito di non avvertirne il mugnajo, cosa che non può fare però, quando la perizia sia giudiziaria perchè allora, onde obbedire al disposto della legge, le parti debbono essere avvertite un giorno prima della visita, quantunque ciò sia, in questo caso particolare, a tutto detrimento della attendibilità dei risultati peritali.

Al molino si potrà ripetere e controllare sulle bocche il valore della portata, quando si sia ben certi però che a monte nessun scaricatore sia aperto a scopo d'inganno e che nessuna alterazione nella posizione della paratoja alla presa d'acqua possa trarre in abbaglio il perito.

Fin qui dunque si sarà riusciti ad avere con una *certa* approssimazione il valore di Q, portata in metri cubi del corso d'acqua che anima il molino, e si potrà procedere alla ricerca degli altri elementi necessarii alla valutazione del lavoro disponibile per la macinazione. Con alcune livellazioni ripetute in circostanze diverse di pelo d'acqua a monte ed a valle sarà facile farsi un'idea del valore di H, salto o caduta d'acqua ed allora il lavoro teorico N_t sarà definito dalla nota relazione:

$$N_t^{cav.} = \frac{1000\ Q\ H}{75}$$

Ognuno sa però quali differenze variabili vi siano fra il lavoro teorico di un motore idraulico ed il lavoro effettivo ch'esso può fornire, ognuno sa come queste differenze

dipendano dal buono o cattivo stato del motore e dalla sua buona o cattiva costruzione; come infine il rapporto fra il lavoro effettivo ed il lavoro teorico ossia il

coefficiente $\eta = \frac{N_e^{cav.}}{N_t^{cav.}}$ varii al variare dell'immersione delle pale del motore

nel canale di scarico, della velocità colla quale lavora, e quindi anche della portata perchè con luce costante di passaggio per l'acqua, un aumento di portata non può che esser causato da un aumento di battente, quindi di velocità dell'acqua e quindi di velocità della ruota.

Sarà perciò indispensabile di valutare con molta approssimazione detto coefficente η, e per far ciò è evidente che non potrà servire l'empirismo dei pochi numeri consegnati nei libri di meccanica e quanto meno l'occhio del perito per esperto che esso sia. Sono troppe le influenze che colpiscono il coefficente η perchè l'occhio le possa abbracciare d'un colpo; io so, per esperienze dinamometriche fatte unitamente ai colleghi ingg. Guzzi e Bernasconi ed i cui risultati furono presentati al primo Congresso degli Ingegneri del 1872, che un motore a pale piane in legno, ricevente l'acqua di fianco, in buonissime condizioni di costruzione, ha dato il 14 % d'effetto utile e sono certo che un occhio anche esperto avrebbe stimato almeno il 30 % e ciò per non saper valutare l'influenza della portata, della velocità, e dell'immersione che era di $0^m,28$. Il motore di cui parlo, avrebbe richieduto per essere in condizioni d'effetto massimo una velocità molto maggiore di 8 giri al 1' e quindi a parità di luce della bocca una portata molto maggiore a 149 litri, la competenza d'acqua di questo genere di motore toccando in media, e superando spesso, i 300 litri. Un altro motore in stato tutt'altro che buono diede invece all'esperienza il 38 per cento pescando $0^m,41$ nell'acqua di scarico, avendo però una competenza d'acqua di 335 litri ed una velocità di 12,4 giri al 1'.

Ho riferito per incidenza questi due casi per mettere in evidenza la necessità delle esperienze al freno quando si vuol fare una esatta valutazione del lavoro effettivo di un motore, onde non cadere nell'errore in cui qualunque perito sarebbe caduto nei casi ora citati, di stimare il 30 o 35 per % di rendimento ad una ruota che dà il 14, e di stimare il solito 25 ad una che può invece dare il 38.

È vero che non sempre sarà facile di applicare il freno di Prony, alle volte anzi sarà impossibile ed allora bisognerà procedere per analogia con altri motori, ma oggigiorno mercè alcune felici modificazioni fatte al freno primitivo, tali sarebbero il freno dell'ing. Omboni e quello che verrà fornito dall'amministrazione della tassa del macinato a tutti gli uffici provinciali, le difficoltà si sono di molto ridotte.

Aggiungo inoltre, che trattandosi di canali a stato d'acqua costante basterà, un'esperienza dinamometrica in condizioni normali di immersione, di velocità, e di portata a fornire il coefficente η, ma per stati d'acqua molto variabili bisognerà ripetere l'esperienza al freno parecchie volte ed in condizioni differenti onde dedurre un cofficente medio da attribuirsi al motore.

In questo modo si potrà avere con sufficiente approssimazione il valore

$$N_e^{cav.} = \eta \frac{1000\ Q\ H}{75}$$

trasformabile in dinamodi all'ora (1) colla semplice relaziono

$$\frac{N \times 75 \times 3600}{1000} = D.$$

Fatto questo si è giunti a metà del compito, si conosce il lavoro effettivo in dinamodi che il motore riversa, a mezzo del palo, snlla macina, si ha cioè, in nnmeri, l'attitudine dinamica della macina come macchina operatrice. Resta a vedere qnale sia la resistenza che il cereale oppone, il lavoro che esso richiede per essere macinato in un dato modo; in due parole quale sia il lavoro resistente. Qui la qnistione si complica alquanto, e due soluzioni si presentano, l'nna esperimentale, seria, e, dietro date cantele, assai attendibile; l'altra empirica ed attendibile con minor grado di approssimazione della prima. Se è possibile deludere la sorveglianza attivissima dei mugnai che sono tutt'occhi nel periodo di tempo in cui dura la perizia del loro molino, se si è autorizzati dalla propria convinzione a credere che una visita sia veramente di sorpresa e che nulla si sia alterato dell'andamento normale del molino, se meglio ancora si sa fare il mugnajo e si sa cioè far andare la macina colla velocità conveniente, dargli la quantità di cereale ch'essa può macinare, fornendo un prodotto conveniente di farina riguardo alla finezza, si avrà nna solnzione che sarà certamente la migliore. Difatti, sorpreso e regolato dal perito nn dato palmento fornirà in un'ora un certo prodotto, e noto che sia il numero dei giri fatto in questo tempo dalla macina si avrà il prodotto per cento giri. Misnrando la quantità d'acqua che versavasi sul motore in quel tempo stesso e la cadnta, conoscendo già per le esperienze anteriori il valore del coefficente η sarà facile di conoscere il valore del lavoro resistente, sarà facile cioè dire: cento chilogrammi del tal cereale hanno assorbito il tal nnmero d di dinamodi per essere macinati.

Ora qnesto valore di d varia anzitutto, ed è naturale che varii, colla durezza del cereale e collo stato di aguzzatura delle macine, si constata l'una cosa e l'altra e si ritorna nn altro giorno; si troveranno probabilmente in condizioni diverse le macine, più o meno dnro il cereale e si farà una seconda prova; ripetendo le esperienze per nn certo numero di volte si potrà avere una serie di valori di d, dai quali dedurne nno, cho sia medio fra il caso in cni d è minimo quando la macina è molto agnzza ed il cereale tenero, e l'altro in cui d è massimo quando la macina è stanca ed il cereale duro. Determinato questo valore medio di d che è giustamente l'incubo degli ingegneri periti del macinato, la perizia è finita e la quota è determinata.

Il valore d, quantità di dinamodi necessari a macinare un quintale di un dato cereale, corrisponde poi all'altro modo di misurare il lavoro resistente nsato in tutti i libri che trattano della macinazione dei cereali, e riferito alla qnantità di farina in chilogrammi che è fornita da nn palmento per cavallo e per ora. Qnando si dice che per una data macina il valore di d oscilla fra 700 e 1000, è tanto come dire che quella macina può dare in un'ora e per cavallo effettivo, da chil. 38,5 a chil. 27 di farina.

Diffatti, sapendo che un cav.-vap. è uguale a $\frac{75 \times 3600}{1000} = 270$ dinamodi si può

(1) Un dinamodo vale mille chilogrammetri.

dire che il prodotto P di farina per cavallo e per ora è, tenendo $d = 700$, di $P^k = \frac{270}{700} =$ quintali 0,38 oppure di $P^k = \frac{270}{1000} =$ quintali 0,27, nel caso di $d = 1000$.

Noto che sia adunque il valore di P oppure il valore di d, è facile di dedurne la quota, trovato che si abbia il valore di N cavalli effettivi oppure quello di D dinamodi disponibili all'ora sul palmento e il numero di centinaja di giri che la macina fa in un'ora. Quest'ultimo dato sarà una conseguenza delle esperienze di sorpresa, oppure sarà dato dalla conoscenza della velocità della macina corrispondente al massimo effetto utile, velocità, che la lunga pratica e l'interesse hanno fatto cercare e trovare dagli esercenti mugnai.

La quota consterà del prodotto in quintali dato dalla macina per ogni cento giri moltiplicato per la tassa t che colpisce differentemente un quintale dei varii cereali (1); sia p il prodotto in quintali per ogni cento giri, G il numero delle centinaja di giri fatti dalla macina in un'ora, sarà $p = \frac{D}{G\,d}$ e quindi la quota

$$q = \frac{D}{G\,d}\,t.$$

In cui D, G, d devono essere, come vedemmo già, numeri medii tratti da esperienze coscienziose, scevre da tutti gli inganni probabili dell'esercente; non devono essere numeri basati su ipotesi erronee, e su apprezzamenti arbitrarj, ma dedotti da convinzioni serie appoggiate a fatti sperimentali.

Se poi non si ponno fare esperienze di sorpresa, se non si sanno governare da mugnajo le macine, è quasi inutile disturbare la bianca atmosfera del mulino e bisogna accontentarsi di risolvere esperimentalmente soltanto metà del problema, trovare cioè il valore di D.

L'altra metà del lavoro, ossia la determinazione di G e d, è meglio farla per analogia con altri molini, avuto riguardo che le condizioni delle macchine operatrici siano prossimamente le stesse e che il prodotto o qualità di farina sia assolutamente identico. Si finirà per prendere un valore di d certamente compreso fra 700 e 900, ed uno di G compreso fra 35 e 45 a norma dei casi, e si raggiungerà tuttavia una certa approssimazione, inferiore di certo a quella che si sarebbe ottenuta, procedendo come dissi superiormente.

Nella memoria del comm. Brioschi (2) già citata, sono riferite molte esperienze di Evans, Taffe, Egen, Armengaud, Wiebe, ecc., dirette a determinare il prodotto che una macina può dare per cavallo e per ora, avuto riguardo ai varii generi di cereali ed al metodo di macinazione, se a rottura od a fondo, se fatto con macine ventilate o no. Quantunque quelle esperienze siano in generale state fatte su macine di condizioni differenti dalle nostre, sia pel fatto della ventilazione che per la maggiore velocità a cui lavoravano, pure esse danno dei numeri che ponno ajutare l'ingegnere nella determinazione del valore di d.

Giunto così in fine del mio povero lavoro sarei ben lieto d'aver potuto convincere i miei lettori come sia sempre possibile il determinare con sufficente approssimazione una simile quota d'imposta, come sia quindi conveniente di mante-

(1) Pel frumento la tassa è di it. L. 2 per quintale; per l'avena it. L. 1,20; pel grano turco e segale it. L. 1; per altri cereali, legumi secchi e castagne it. L. 0, 50.
(2) Giornale *Il Politecnico*. Vol. XVII.

nere il contatore che come meccanismo fa sempre più ottima prova, come infine sia tutt'altro che lontana e tanto meno irrealizzabile la perequazione dell'imposta sul macinato, se gli ingegneri che se ne occupano si atterranno il più possibile al metodo sperimentale nelle determinazioni di tutti gli elementi del problema che loro è dato da risolvere.

A quelli dei miei lettori che ebbero la bontà di seguirmi fin qui, faccio le mie scuse per la povertà dei concetti e per l'infelicità della forma e solo li prego di credere, che mi fu unica guida ed incitamento l'idea di portare la mia piccola pietra pel consolidamento di un razionale edificio finanziario, che costituisce ormai uno dei cespiti più rilevanti per l'erario nazionale.

Ing. Cesare Saldini.

RIVISTA DI GIORNALI E NOTIZIE VARIE

INCONVENIENTI DEL PIOMBO IMPIEGATO PER I TUBI DI CONDOTTA D'ACQUA.

Togliamo dagli *Annales Industrielles* una petizione diretta al Consiglio Municipale della Città di Parigi e firmata da novecento cinque medici dei quali molti membri dell'Istituto, dell'Accademia medica ecc.

Crediamo interessante di dare anche noi l'allarme, onde i Consigli Comunali delle Città d'Italia che si trovano nelle stesse condizioni facciano studiare la questione e vedano di provvedere se sarà del caso. Ecco la petizione:

Ai signori membri del Consiglio Municipale della Città di Parigi.

Io ho l'onore di chiamare l'attenzione del Consiglio Municipale su di una questione igienica che interessa nel più alto grado la salute pubblica e che pei motivi che verrò esponendo avanti, ha acquistato da alcuni anni una grande importanza.

L'insalubrità delle acque che hanno soggiornato o circolato per un lungo percorso nei tubi di piombo è un fatto riconosciuto dai chimici e dagli igienisti di tutte le epoche e di tutti i paesi. L'acqua attacca il piombo ed allorchè essa è così alterata, il suo impiego come uso alimentare costituisce un vero avvelenamento, lento, cronico, senza accidenti violenti e perciò stesso dannosissimo, inquantochè accumulandosi nell'organismo non si rivela che quando il male è consumato. Questo pericolo esiste dunque da molto tempo; solo però la sua intensità si è accresciuta in una proporzione che gli dà il carattere di fatto nuovo, in conseguenza degli importanti lavori eseguiti dallo Stato e dall'industria privata per condurre nelle grandi città, l'acqua potabile e per distribuirla a tutti i piani delle case.

Tre conseguenze risultano dall'esistenza di questa diffusa distribuzione:

1.° Una grande estensione data alla parte della canalizzazione nella quale si impiegano i tubi in piombo, il suo sviluppo in Parigi soltanto, è maggiore ai 1800 chilometri.

2.° Allorchè l'acqua scorre in modo permanente per condotte liberamente aperte, essa trascina incessantemente, mano mano che si produce, l'ossido metallico insolubile od i sali in dissoluzione. Ma nelle nostre case allo scopo di economizzare la provvigione d'acqua, ciascun tubo è munito d'un robinetto che resta chiuso tutta la notte, in guisa che durante questo tempo l'attacco del piombo si prolunga e si aggrava, e se all'indomani mattina si beve la prima acqua che sorte dal robinetto, se ne risentirà inevitabilmente un effetto nocivo. Questo effetto sarà ancor più terribile se in luogo di una notte sola di stagnazione, si tratterà di più giorni, come arriva frequentemente in causa delle abitudini ai viaggi o alle assenze in villeggiatura.

3.° L'ascensione dell'acqua negli alti quartieri della Città, e fino ai piani più elevati delle case, esige necessariamente che i serbatoj siano situati ad altezza conveniente; in altri termini esiste sempre nei tubi una pressione variabile ed è incontestabile che questa pressione dell'acqua deve aumentare, se non proporzionalmente, almeno notevolmente, il suo potere intaccante sul piombo.

Tutto ciò, si dirà, non è vero cbe quando si ammettano le proprietà venefiche dell'acqua attraversante tubi di piombo. Ma nessun uomo di scienza ne dubita ed a ciò aggiungansi i docnmenti amministrativi, ufficiali, risalenti ad epoche lontane e proscriventi l'impiego dei tubi di piombo per la distribuzione dell'acqua potabile.

Ai nostri giorni, gli specialisti più eminenti, uomini il cui nome è una garanzia per tutti, si sono espressi nel modo il più formale sulla questione.

Orfila nel suo *Dizionario di Medicina*, dice cbe l'acqua cbe fu trasmessa con condotti di piombo, o che è caduta su tetti di questo metallo, *può tenere in dissoluzione una quantità di veleno sufficiente a determinare dei gravi accidenti.*

Chevallier, uno dei membri più eminenti del Consiglio d'igiene e di sanità pubblica, in seguito a esperienze personali, termina il suo rapporto dicendo:

Egli è dimostrato per noi cbe l'impiego dei tubi di piombo per condurre le acque potabili può essere seguito da accidenti più o meno gravi *e che egli è indispensabile il proscrivere questo metallo;* si eviteranno cosi tutti i pericoli e si preverranno gli accidenti.

Pelouze e Fremy, i dottori Beaude, Devergie, Mialhe, Vernois ecc. ed un gran numero di pratici si sono pronunciati nel medesimo senso.

Infine il dottor Tardieu, di cui nessuno contesterà l'autorità, formola nel modo seguente la sua opinione nel suo *Trattato di igiene pubblica:*

« Abordando lo studio si complesso e si importante delle questioni che si rilegano agli effetti del piombo sulla salute degli uomini, vi è un punto importante cbe noi non vorressimo mai perdere di vista, perchè ci pare doveroso di richiamare sempre, come il migliore incoraggiamento da dare ai medici, agli industriali, agli amministratori, ed è *che il piombo sotto tutte le forme ed in tutte le condizioni è un veleno; veleno tanto più terribile quanto la sua azione è più insidiosa e più lenta.* »

E più lungi lo stesso autore, parlando della difficoltà di sostituire il piombo con un'altra materia, attesa la moltiplicità degli usi a cui si è applicato, aggiunge:

« Non ne consegue però che non si debba, con tutti i mezzi, cercare di sostituire a delle sostanze eminentemente dannose, altre materie cbe siano senza azione nociva sulla salute, e che non si debba accogliere come un vero servigio reso all'umanità ogni progresso compintosi in questo senso ».

Se dalla Francia si passa all'Estero per trovarvi la conferma delle stesse opinioni, si incontrano ancora tante adesioni da non lasciare che l'imbarazzo della scelta. I dottori Gros a Mosca, Van Swieten e Wall in Olanda, Hildéfius a Ausbourg, Hoffmann, Nébilius e Lucas Schroek in Germania, Bakers, Frankland e Perscal in Inghillerra, il dottor Christison in Scozia si sono pronunciati nel modo più esplicito. Infine in America, nella terra classica della libertà, del libero arbitrio e della iniziativa individuale, un atto legislativo del 1823, proibisce formalmente l'impiego di tubi di piombo per le condotte di acqua potabile.

La scienza e l'amministrazione sono dunque d'accordo per riconoscere il fatto del tossicamento saturnino. Non poteva essere altrimenti in presenza ai numerosi accidenti ch'esso determina, e che disgraziatamente non hanno eco, che allorchè colpiscono persone altolocate, tali sarebbero l'avvelenamento della famiglia reale d'Orleans nel 1849 al suo arrivo a Claremont. Tutti si ricordano il rapporto del dottore Guéneau di Mussy, dal quale risulta cbe su trent'otto persone, tredici furono seriamente colpite.

È dunque inutile d'insistere più lungamente su di un fatto che è impossibile negare senza voler chiudere gli occhi alla luce, e pare preferibile di rispondere a due obbiezioni più speciose che fondate e che consistono nel sostenere, che:

1.° L'acqua non attacca il piombo che nei vasi aperti ed a contatto dell'aria;

2.° Le acque di Parigi non attaccano il piombo.

Esamineremo successivamente questi due argomenti:

Egli è perfettamente esatto il dire cbe l'acqua non attacca il piombo senza la presenza dell'aria. Cosi dell'acqua distillata non aerata potrebbe circolare o soggiornare indefinitamente in tubi di piombo senza attaccare un atomo di questo metallo. Ma tutte le acque naturali sono ae-

rate (senza di ciò non sarebbero potabili), ed ecco come si opera la reazione. L'aria mescolata all'acqua ossida il piombo; poi siccome quest'aria contiene dell'acido carbonico, l'ossido di piombo passa allo stato di carbonato acido insolubile; infine quest'ultimo passa allo stato di carbonato acido solubile col concorso di un eccesso d'acido. Aggiungiamo che quando si tratta di acqua di pioggia o nei momenti di oragano, si produce anche del nitrato di piombo.

Per rispondere alla seconda obbiezione, si prova un certo imbarazzo domandandosi se essa è seria. In vista di qual principio, o piuttosto di qual pretesto empirico, le acque di Parigi sfuggirebbero alla legge generale? Ciò non è discutibile e si è tanto più sorpresi di questa pretesa ad un brevetto di incolumità, pensando che tutti gli stranieri arrivanti a Parigi ed anche tutti i Parigini che vi ritornano dopo un assenza di qualche tempo, sono tutti più o meno attaccati da coliche o affezioni agli organi digestivi.

Ma v'ha dippiù, le acque di Parigi non provengono da una unica sorgente. La Senna, la Marna, la Dhuys ed il canale dell'Ourq concorrono ad approvvigionare la capitale, e perchè tutte producono invariabilmente il medesimo effetto nocivo, bisogna concludere ch'esse sono intaccate, non già da un vizio individuale, ma da una alterazione generale alla quale bisogna trovare una causa ed una spiegazione comune. Dove è più naturale di cercarla questa causa, se non nei recipienti che servono a immagazzinare, conservare, distribuire il liquido?

Del resto la scienza ed il laboratorio sono ancora là per dare una conveniente risposta ad una inqualificabile asserzione.

La si trova nel risultato di una esperienza fatta da Barruel, il distinto preparatore di Orfila, nel suo laboratorio nel quartiere del Panthéon. Egli lasciò soggiornare circa 120 litri d'acqua durante due mesi in una cassa di piombo; l'analisi constatò la presenza di 65 grammi di carbonato di piombo.

I più increduli potrebbero convincersi con una esperienza accessibile alle persone le meno famigliarizzate colle manipolazioni chimiche e che consiste in ciò:

Si mettano in una provetta dei grani di piombo, e per condurli ad uno stato di divisione estrema si aggiunga una certa quantità di mercurio; si versi dell'acqua e si agiti di tanto in tanto la miscela. Dopo poco tempo l'acqua avrà preso un aspetto biancastro, opalino, che svela la presenza del piombo; e affine di non aver dubbii si versi qualche goccia di solfidrato d'ammoniaca per ottenere il precipitato nero che caratterizza il solfuro di piombo.

In presenza di tale risultato, sarebbe puerile di prolungare la confutazione d'un asserto che non ha alcun carattere serio e che non resiste nè alla riflessione, nè all'esperienza. Non si tratta d'una presunzione o d'una nebulosa teoria, ma di un fatto brutale, materiale, che sfida la contraddizione e chiama un pronto rimedio. Non si capisce l'indifferenza dell'autorità in presenza degli accidenti saturnini constatati frequentemente dai medici e degli avvisi emessi dai consigli speciali da essa instituiti. Ho citata prima la opinione emessa dall'eminente dottore Tardieu; il consiglio di igiene e di sanità della Senna è arrivato a formulare le medesime conclusioni per mezzo del suo segretario dottor Vernois. Come succede che questo avvertimento sia negletto e considerato come non avvenuto! Dal momento che si riconosce che i tubi di piombo introducono nell'acqua un principio fatale, non si deve esitare a proscriverli in modo assoluto? Questa proscrizione non avrà niente di insolito e d'anormale. Non si è già interdetto l'uso dei recipienti e tini in piombo? Perchè si lasceranno sussistere i tubi che offrono lo stesso pericolo? La prefettura di Polizia regolava recentemente la manutenzione dei tini dei portatori d'acqua. La misura di cui si tratta non offre essa un interesse molto più grande? Non è soltanto un sentimento di umanità che è in giuoco, ma bensì una questione di potenza nazionale. La prosperità agricola, industriale, militare di un paese dipendono grandemente dal numero e dal vigore dei suoi concittadini e pur non si dovesse salvare la vita e la salute che a cento mille, dieci mille o mille individui, bisognerebbe ben guardarsi di non farlo. La legge di riproduzione come quella degli interessi composti, conduce a dei risultati sorprendenti.

Ma, si dirà, l'uso dei tubi di piombo è talmente sparso che la loro proscrizione getterà l'allarme nella popolazione; poi, con quale sostanza si potrebbero sostituire? Io risponderò che quanto più un male è generale, tanto più è urgente di combatterlo, e siccome la scienza e l'in-

dustria hanno risolti problemi mollo più gravi, così troveranno il mezzo di sostituire al piombo una sostanza che non offre i medesimi pericoli.

In conseguenza, io prego il Consiglio Municipale a voler invitare l'Amministrazione a proscrivere in maniera assoluta, conformemente all'avviso del Consiglio di igiene e di sanità, l'impiego dei tubi di piombo per le condotte d'acqua destinate agli usi alimentari.

Ing. E. De Laval.

CADUTA DI UN CAMINO DI FILATURA ALL'HAVRE.

(Vedi tav. 21.ª fig. 1.ª).

Quantunque nella costruzione dei camini per uso industriale si proceda di solito in modo empirico, troppo empirico forse, crediamo tuttavia interessante riferire alcune notizie tolte da una nota dell'Ing. Renaud sulla caduta di un camino all'Havre e da un'altra dell'Ing. Krafft sulla stabilità dei camini da officina.

« *Caduta di un camino all'Havre:* Un violento colpo di vento rovesciò la sera del 20 Dicembre 1871 la parte superiore di uno dei camini della filatura del Sig. Courant, sita nell'interno della città.

Mi fu domandato uno studio sulle cause di questo accidente e le circostanze che l'hanno accompagnato, e da esso fui condotto a delle conclusioni che mi sono parse interessanti.

Le istruzioni relative alle circostanze dell'accidente risultarono dall'esame dei luoghi e dalle deposizioni di testimonj controllate accuratamente. Le conclusioni che ne ho tratte riposano su calcoli aventi basi in parte ipotetiche; indicherò più avanti il metodo seguito, onde conoscere in qual misura io abbia ricorso all'ipotesi e quale sia il grado di approssimazione delle mie conclusioni.

Il camino rovinato è sito all'Ovest della filatura; esso fu costrutto nel 1847 con un'altezza di 25m. Nel 1861 se ne demolirono 4 metri alla parte superiore e se ne rifecero 14m onde portare il camino all'altezza totale di 35m. I lavori furono eseguiti in muratura di mattoni con calce idraulica. È in questa parte alta che si è prodotta la rottura.

La parte media della rottura è a dodici metri circa al dissotto della cima; la separazione della muratura si è fatta su una altezza totale di 5m,60 secondo un piano molto inclinato all'orizzonte. La parte alta del camino nella sua caduta ha leggermente svasata la parte superiore di quella rimasta in piedi e ha prodotto dei crepacci della lunghezza di circa 0m,70.

Dietro la deposizione di un testimonio oculare, confermato dall'esame dei luoghi, il camino ha preso cadendo un movimento di rotazione intorno al suo asse.

Nella discussione delle cause di questo accidente, si deve por mente da una parte alla resistenza al rovesciamento dovuta al peso ed all'aderenza della muratura, e dall'altra allo sforzo rovesciante dovuto alla pressione dell'aria in movimento ed alle oscillazioni del camino.

La grandezza relativa di queste azioni in ciascun punto del camino è rappresentata graficamente sul disegno (fig 1.ª tav. 21.ª). Per determinare le ordinate delle curve, io ho considerato il camino come diviso in diversi tratti limitati da sezioni trasversali equidistanti. Ho determinata la resistenza al rovesciamento ammettendo, dietro esame della sezione di rottura e dietro prove fatte sui campioni raccolti nel tratto rimasto verticale: 1.° che la rotazione aveva dovuto succedere intorno ad un asse distante dal centro del camino di circa un quarto del diametro; 2.° che il peso di un metro cubo di muratura era di 1600 chilogrammi: 3.° che l'aderenza della calce era di chilog. 0,15 a 0,20 per centim. quadrato.

Il calcolo del valore, per ciascun tronco, delle resistenze dovute al peso non presenta alcuna difficoltà.

Per calcolare la resistenza dovuta all'aderenza nella muratura, io ho assimilato ciascun tronco ad un pezzo incastrato alla base. Questa formola sarebbe convenuta meglio per murature omo-

genee e dure; essa non presenta difatti che una approssimazione grossolana, ma si può contentarsene; atteso che la resistenza dovuta alle murature è tanto debole che si sarebbe potuto trascurarla, avuto riguardo al grado d'approssimazione dei calcoli.

Non ho fatto comparire questa resistenza nel tracciamento delle curve che per meglio fare risaltare la causa principale dell'accidente.

Lo sforzo di rovesciamento dovuto alla pressione dell'aria ed alle oscillazioni può essere supposto uniformemente distribuito sull'altezza del camino e corrispondente ad una pressione P per metro quadrato della sezione media; il suo calcolo in ciascun punto non presenta difficoltà di sorta.

Le indicazioni date dall'*Annuario delle maree* sulle grandi tempeste dei nostri climi, confrontate colle relazioni fra la velocità del vento e la pressione corrispondente ammessa da Fresnel nella sua memoria sulla stabilità del Faro di Belle Isle (*Annales des ponts et chaussées* 1831, 2.° semestre) mi hanno condotto a scegliere dei valori di P di 90 a 100 chilogrammi.

Ho tracciato sullo schizzo la curva corrispondente a $P = 100$ chilog. Si vede che essa taglia la curva della resistenza e gli diventa esterna, in un punto situato a $11^m,05$ al dissotto della cima. Questo punto è il punto di rottura per il valore considerato di P. Un valore di P eguale a 90 chilog. darebbe la rottura a $12^m,99$ al dissotto della cima. Il centro della rottura effettiva essendo fra questi due punti io ne ho concluso che lo sforzo che ha rovesciato il camino doveva essere di 90 a 100 chilogrammi per metro quadrato di sezione media verticale.

Per controllare questo risultato è utile di studiare la stabilità del tratto inferiore che rimase in piedi.

Il tratto BC della curva di rovesciamento non ha nessun interesse per questo studio; le sue ordinate sono state calcolate nell'ipotesi che la muratura trasmettesse integralmente dall'alto al basso lo sforzo della pressione P; ciò è inesatto dal momento che vi è la separazione del tronco superiore; la parte alta non ha potuto trasmettere alla parte bassa uno sforzo più grande della resistenza alla rottura della muratura nella sezione B.

Noi dobbiamo dunque studiare il tratto inferiore come si comportasse separatamente dal superiore e sottomesso alle forze seguenti: da una parte il peso e l'aderenza nella muratura alla base, dall'altra la pressione P e l'aderenza della muratura in B.

L'esame delle curve tracciate nell'ipotesi di $P = 100$ chilog. indica un secondo piano di rottura ad $1^m,25$ al dissotto della base della parte conica del camino. Infatti, siccome la rottura superiore ha avuto luogo ad 1 metro al dissotto di B e che lo sforzo P era inferiore a 100 chil., questo secondo piano di rottura è stato portato un po' al dissotto della base del tronco di cono, in un punto ove il camino è allargato e rafforzato; il tronco inferiore ha dunque potuto resistere, quantunque assai vicino all'equilibrio instabile.

Dietro la formola ammessa da Leonoro Fresnel e astrazione fatta dell'influenza delle oscillazioni, la velocità corrispondente del vento sarebbe di 36 metri circa. Questa cifra deve essere diminuita per tener conto delle oscillazioni la di cui azione si aggiunge a quella della tempesta. Questa azione è doppia. In primo luogo le oscillazioni hanno per effetto di portare indietro il centro di gravità e di ridurre per conseguenza il braccio di leva della resistenza opposta al rovesciamento del peso della muratura. La lunghezza che ha servito di base ai calcoli non ha potuto essere determinata che approssimativamente, ma le sue variazioni non hanno una grande influenza sulla velocità calcolata; una riduzione del 10 per cento nel braccio di leva non produce che la variazione di 1 metro nella velocità.

In secondo luogo la muratura acquista nelle oscillazioni una certa quantità di movimento che tende a produrre una separazione degli strati. Questa quantità di movimento non entra che per una cifra debolissima nella pressione totale P. In difetto di dati certi si può rendersene facilmente conto colla valutazione della massa, che corrisponde in media ad un metro quadrato di sezione media e facendo diverse ipotesi sulla velocità assai limitata che questa massa può acquistare.

In conseguenza di ciò ed avuto riguardo all'incertezza che regna sulla esatta relazione fra la velocità del vento e la pressione esercitata su una superficie cilindrica, si tenne per ammissibile che la velocità del vento doveva essere in cifre tonde, non inferiore a 35 metri.

Conclusione: Le precedenti considerazioni ci permettono di stabilire le seguenti conclusioni:

1.° Per quanto concerne il modo della caduta, il camino si è rotto girando intorno ad un asse orizzontale distante dall'asse suo proprio di circa un quarto del diametro esterno nel punto di rottura. Rovinando, il tronco superiore ha leggermente smossi i mattoni del lato opposto alla caduta; la rottura procedendo con più facilità da una parte, il detto tronco ha preso cadendo un movimento di rotazione attorno al suo asse.

2.° Per quanto concerne lo stato dell'atmosfera, egli è evidente che non si è prodotto alcun fenomeno anormale e che la tempesta cho ha avuto luogo non ha presentati caratteri eccezionali, per quanto è a mia conoscenza non si sono prodotti altri gravi accidenti.

3.° Perciò che concerne la causa della caduta, si deve cercarla nella inferiorità della muratura, di cui la qualità non era in rapporto colle proporzioni leggere del camino.

La cattiva qualità delle calci è messa in evidenza in modo sensibile nel modo stesso di rottura. L'inclinazione grandissima del piano di rottura all'orizzonte, indica che i materiali non avevano aderenza.

Questa cattiva qualità è stata constatata sul luogo con prove sommarie che hanno dimostrato essere l'aderenza pressochè nulla.

Questo mi parve provenisse dal fatto che le calci erano troppo magre avuto riguardo allo sforzo che dovevano sopportare, e hanno deperito sotto l'azione degli agenti atmosferici, come avviene spesso in quegli edifici che, come i fari, sono esposti a tutta la violenza dei venti marini.

Si capisce come il camino abbia resistito fino ad oggi, pensando che poteva resistere a sforzi di una pressione $P = 60$ chilog. e corrispondenti a velocità di vento di 25 a 30 metri, che le tempeste non raggiungono tanto frequentemente; ma lo schizzo mostra ch'esso doveva necessariamente rompersi vicino al punto constatato, il giorno in cui il vento avesse una velocità avvicinantesi a quella delle più grandi tempeste dei nostri climi e la direzione conveniente per colpirlo da un lato non riparato; perchè la filatura è coperta dal colle di Ingouville contro i venti del Nord che sono i più terribili per la loro violenza.

Lo schizzo dimostra pure che se la base avesse avuto meno importanza, il camino si sarebbe rotto in un secondo punto vicino al suolo.

È facile rendersi conto come le proporzioni del camino fossero sufficienti, se le calci fossero state buone. La stabilità ne sarebbe stata garantita se esse calci avessero potuto sopportare uno sforzo lacerante di 3 a 4 chilog. per cent. quadrato, cosa tutt'altro che esagerata per buone murature, tali sono quelle ottenute colle calci idrauliche di qualità superiore o i cementi.

Le proporzioni di questo camino prima di sopraclevarlo sono state copiate su di un altro camino più antico, situato nella parte Est della filatura; ma questo camino che ha 25 metri di altezza ed il medesimo diametro alla base di quelle rovinato, è protetto su 14^m d'altezza dalle case vicine; si capisce perchè abbia resistito. Si può anche dire che se il camino rovinato è ristaurato colla sua altezza di 35^m, esso resterà esposto ad un accidente simile su un tempo più o meno lungo, qualunque sia la qualità dei materiali impiegati, se non si consolida il tronco inferiore rimasto. Degli anelli di ferro erano stati messi orizzontalmente nella parte caduta. È evidente che un simile ripiego è tutt'affatto illusorio.

In definitiva concludo:

1.° Che la caduta proviene dal fatto che la qualità della calce non era adeguata all'ardimento delle dimensioni.

2.° Che le proporzioni del camino sarebbero state sufficienti con buonissima muratura, ma che non conviene cerlo di imitarle impiegando calce di media qualità.

3.° Che è indispensabile di consolidare il tronco inferiore se si vuol ristabilire il camino all'altezza primitiva.

(*Annales des Ponts et Chaussées*).

SULLA STABILITA' DEI CAMINI PER USO INDUSTRIALE.

Alla memoria del sig. Renaud superiormente riportata facciamo seguire una nota del sig. ingegnere Krafft, che troviamo sul giornale *Annales des Ponts et Chaussées* e che a nostro avviso completa l'argomento dei camini serventi ad usi industriali.

L'ingegnere Krafft richiamando le conclusioni di Renaud, dice:

« 1.° Che si può trascurare la resistenza dovuta alle malte, e, per una specie di compensazione non preoccuparsi dell'influenza delle oscillazioni.

2.° Che si deve valutare la pressione dei venti sulla sezione media verticale dei camini conici a 100 chilog. per metro quadrato.

Dietro le osservazioni di Fresnel questa pressione corrisponderebbe a 180 chilog. per metro quadrato di sezione media di un camino piramidale.

Ecco i risultati dell'esame delle dimensioni di un gran numero di camini costruiti in Inghilterra, in Germania, in Francia in diverse epoche, appoggiati questi risultati sulle precedenti conclusioni.

Si conserva la cifra di 180 chilog. come è detto sopra, facendo osservare tuttavia che si ponno verificare talvolta delle pressioni di 170 chilog. come è detto da Nordling in alcune sue memorie inserite negli *Annales des Ponts et Chaussées.*

Per il calcolo dei camini al rovesciamento, si supporrà che il vuoto interno sia costituito da un solo tronco di cono o di piramide aventi per basi la sezione inferiore e la sezione alla cima. Questa ipotesi è sufficientemente approssimata.

Siano:

A il lato od il diametro esterno alla base,
a il lato od il diametro esterno alla cima,
A', a' le dimensioni interne omologhe,
H l'altezza,
p il peso di un metro cubo di muratura,
π il rapporto della circonferenza al diametro.

Per un camino quadrato, il peso della muratura sarà

$$\frac{1}{3} H \left[A^2 + a^2 + A\,a - (A'^2 + a'^2 + A'\,a') \right] p$$

e l'intensità totale del vento

$$\frac{A + a}{2} \times H \times 180$$

Il braccio di leva della resistenza è $\frac{A}{2}$, astrazione fatta dell'influenza delle oscillazioni; quello della potenza è eguale alla distanza della base dal centro di gravità della sezione meridiana, vale a dire

$$H \frac{A + 2\,a}{3\,(A + a)}$$

Il coefficiente di stabilità od il rapporto del momento resistente a quello della potenza sarà

$$S = \frac{[A^2 + a^2 + A\,a - (A'^2 + a'^2 + A'\,a')]\,A\,p}{180\,H\,(A + 2\,a)}$$

Per un camino a sezione circolare, tenendo conto del coefficiente $\frac{2}{3}$, si avrà

$$S = \frac{3\pi [A^2 + a^2 + A\,a - (A'^2 + a'^2 + A'\,a')]\,A\,p}{8 \times 150\,H\,(A + 2\,a)}$$

e prendendo $p = 1600$ chilog. si trova pel camino a sezione quadrata

$$S = 10,677 \frac{[A^2 + a^2 + A\,a - (A'^2 + a'^2 + A'a')]\,A}{H\,(A + 2\,a)}$$

e pel camino a sezione circolare

$$S = 12,866 \frac{[A^2 + a^2 + A\,a - (A'^2 + a'^2 + A'\,a')]\,A}{H\,(A + 2\,a)}$$

Cosicchè a dimensioni eguali nn camino a sezione circolare presenta una stabilità superiore di $1/_5$ circa su nno a sezione quadrata.

Il prodotto S per 150 rappresenta l'intensità del vento capace di rovesciare il camino.

Questi calcoli fatti per un certo numero di camini conducono alle osservazioni seguenti, che cesserebbero d'essere completamente vere al variare di p:

1.° I costruttori si regolano in generale coll'occhio anzichè coll'ajuto di regole precise, giacchè i coefficienti di stabilità variano tra 1,00 e 3,22, vale a dire triplicano.

2.° La regola empirica che si segue di solito e che consiste nel partire dalla sezione nota alla sommità e coll'aggiungere da 25 a 30 millim. per metro corrente, non ha una seria importanza.

3.° Siccome esistono camini costruiti col coefficiente 1 vuol dire che certi costruttori furono tratti dall'occhio a dare le minime dimensioni possibili ai loro camini.

4.° È imprudente il discendere al dissotto di 1 anche disponendo di bnone murature. Sarebbe un ardimento non autorizzato da nessun modo di costruire.

Citiamo in appoggio due casi: Un camino sito a Bischwiller in Alsazia era stato costrutto colle dimensioni corrispondenti al coefficiente 0,74. È caduto sotto l'azione di un vento da tempesta nel mese di marzo 1868, cinque mesi dopo la sua ultimazione. L'intensità del vento era assai verosimilmente di 124 chilog. per metro quadrato. Un altro camino costrutto ad Haguenau (Alsazia) avrebbe resistito se non si fosse verificato un cedimento nelle fondazioni che lo ha fatto inclinare di 1°, 0', 46" rispetto alla verticale; aveva il coefficiente 0,82 e crollò sotto ad un forte vento nel mese di Novembre 1869 ».

APPARECCHIO DI SPARROW

PER RACCOGLIERE I GAZ PERDUTI DEGLI ALTI FORNI.

(Vedasi la tav. 21, Fig. 2, 3 e 4.)

I vantaggi inerenti al sistema che consiste nel produrre il vapore necessario e a riscaldare il vento a mezzo dei prodotti perduti della combustione, che prima si lasciavano sfuggire nell'atmosfera e che ora sono raccolti nella gola degli alti forni, son troppo noti alle persone che specialmente si occupano della fabbricazione del ferro perchè ci sia bisogno di qui enumerarli. Nel Cleveland, nel paese di Galles e nello Staffordshire, il sistema è pressochè generalmente adot-

lato e i distretti scozzesi sono i soli che sieno indietro sotto questo rapporto; ma un gran passo è stato fatto nella buona via coll' introduzione del forno Ferrie.

Si hanno parecchi metodi di raccogliere il gaz e di inviarlo alle caldaje ed agli apparecchi ad aria calda e questi metodi variano nei diversi distretti. Nel Cleveland ove gli alti forni sono elevatissimi, le gole dei forni sono quasi sempre intieramente chiuse, mentre nello Staffordshire ove gli alti forni hanno raramente 50 piedi d' altezza, il sistema delle gole aperte è considerato come il migliore pei forni.

Nella maggior parte dei casi in cui il sistema della gola aperta è adottato, il gaz è attirato, a mezzo di un gran camino, attraverso a delle aperture praticate nella circonferenza del forno al disotto del livello di caricamento, e di là è mandato alle caldaje ed agli apparecchi con tubi di ferro battuto rivestiti internamente con mattoni refrattarj.

L' applicazione di questo sistema origina una spesa considerevole, perchè devesi togliere la piattaforma della gola e demolire il forno fino al livello del fondo delle aperture per le quali il gaz deve uscire dal forno, allo scopo di poter costruire i *carneaux*; ma nell' apparecchio del sig. J. W. Sparrow di cui uniamo il disegno (tav. 21, fig. 2, 3 e 4) la spesa è considerevolmente diminuita.

Se si considera la fig. 1 si vede che i gaz si riuniscono in un serbatojo anulare *C* posto attorno del muro *M* ad un' altezza sufficiente al dissopra della piattaforma *P* perchè si possa caricare il forno per dissotto; i gaz arrivano in questo serbatojo per i condotti verticali *C'* discendenti dalla piattaforma, passanti attraverso il rivestimento e sboccanti alla circonferenza del forno al disotto del livello di caricamento; essi sono condotti alle caldaje od apparecchi coi tubi *T* in ferro forte rivestito di mattoni refrattari all' interno.

La quantità di gaz raccolto è regolato dalla posizione delle aperture e dei condotti di caricamento ed inoltre da una valvola *V* posta al sommo del tubo discendente e colla quale si può arrestare interamente l' arrivo del gaz, in modo ch' esso sfugga completamente dalla gola dell' alto forno.

La fig. 3 rappresenta una sezione fatta a livello delle aperture di caricamento; nella fig. 4 si vede una sezione fatta con un piano verticale *AB* passante per il mezzo dei due tubi ascendenti opposti *C'*.

Questo sistema può essere applicato a molti alti forni già esistenti senza cangiare l' inviluppo esterno, nè la piattaforma di caricamento, nè i supporti del tubo. Un vantaggio importante di questo apparecchio, è che il serbatojo nel quale i gaz si radunano è di facile accesso, per modo che si può facilmente pulirlo e ripararlo quando occorre, dippiù la costruzione ne è semplice e non esposta a deteriorarsi. Dappertutto ove i forni hanno la gola troppo stretta come spesso accade, l' applicazione di questa disposizione di cose produce quasi l' effetto di un allargamento di gola.

Questo apparecchio è stato aggiunto a molti altiforni nel Nord del Paese di Galles e nel Nord e Sud dello Staffordshire ed ha fatto buona prova.

(Engineer).

CENNI BIBLIOGRAFICI.

Segnaliamo all'attenzione dei nostri lettori che più particolarmente prediligono l'ingegneria industriale una importante pubblicazione recentemente iniziata con un fascicolo di saggio. Essa si intitola: *Progetti d' esame degli Allievi del III corso del R. Istituto Tecnico Superiore di Milano, Sezione Ingegneri Industriali,*

ed è fatta per cura dell'Ing. Cav. G. Colombo, professore di Meccanica Industriale e di Costruzione di Macchine nell'Istituto stesso.

A dare una giusta idea dello spirito di tale pubblicazione meglio che le nostre parole varranno quelle che l'egregio prof. Colombo adopera nella prefazione dell'accennato numero di saggio.

« Da qualche anno presso la Scuola politecnica di Carlsruhe si è intrapresa la pubblicazione di lavori eseguiti nella scuola dagli allievi meccanici, corredata delle relazioni e delle calcolazioni relative. Una simile pubblicazione mi parve che si potesse tentare in Italia, fosse anche su una scala minore, pei principali lavori eseguiti nella Scuola di costruzione di macchine dagli Allievi della Sezione *Ingegneri industriali* del R. Istituto tecnico superiore di Milano.

In questa Sezione del nostro Istituto, la quale ha dato finora risultati soddisfacenti e ha fornito dal 1866 in poi non pochi ingegneri alle industrie del paese, l'insegnamento per la parte meccanica è fatto in un modo alquanto differente da quello che si pratica nei Politecnici di Germania. L'industria non è ancora tanto sviluppata in Italia da permettere che si formino in un Istituto tecnico superiore degli Ingegneri esclusivamente educati per le costruzioni meccaniche. Bisogna mirare piuttosto a fare un insegnamento industriale d'indole più generale, che permetta agli allievi che escono dall'Istituto di scegliersi, a norma delle circostanze e secondo le tendenze individuali, una specialità per la quale poi trovano facilmente, in paese o all'estero, il modo di acquistare quelle cognizioni pratiche, le quali, da qualunque Istituto gli allievi provengano, non si possono attingere altrimenti che nell'officina o nell'opificio. Per queste ragioni l'insegnamento della costruzione di macchine nel R. Istituto tecnico superiore di Milano, invece di mirare unicamente allo studio della composizione delle macchine, non esce, sotto questo rapporto, dal campo della Meccanica generale, limitandosi allo studio delle trasmissioni e dei motori, per estendersi invece anche alla compilazione di progetti d'impianti industriali completi colle relative calcolazioni di costo. A questo scopo son dirette, oltre all'insegnamento orale, le visite che gli allievi, in corpo e individualmente, vanno a fare presso i principali stabilimenti industriali del paese.

La pubblicazione di alcuni di questi lavori che gli allievi compiono nella Scuola di costruzione di macchine, non mi sembra adunque privo di qualche utilità, tanto per gli industriali, i quali possono trovarvi modelli o motivi sia pei piani generali di disposizione che pei particolari dell'impianto d'uno stabilimento, quanto per l'insegnamento negli Istituti d'istruzione professionale e tecnica, a cui questa pubblicazione offrirebbe una serie di modelli per le scuole di disegno. Per raggiungere quest'ultimo scopo, la presente pubblicazione si farebbe in modo da presentare, in un breve numero di fascicoli annuali, una serie ordinata e completa di disegni di macchine e di opifici che ne costituirebbero la parte principale.

Trattandosi di un fascicolo di saggio, ho voluto che esso comprendesse queste diverse categorie di lavori che si troveranno in cadauno dei fascicoli futuri. Chiamo specialmente l'attenzione su quella parte del lavoro del sig. Pio Borghi, allievo del 3.° Corso nel 1869-70, che si riferisce allo studio della macchina a vapore del sistema Corliss e ai tracciamenti relativi al suo meccanismo di distribuzione, non essendovi finora, a mia notizia, una pubblicazione che tratti in modo particolare quest'interessante argomento; aggiungerò che all'infuori delle disposizioni generali di questa macchina, la quale appartiene al tipo Corliss inglese, molti dettagli e soprattutto l'intero meccanismo di distribuzione sono dovuti all'autore del lavoro. Il sig. C. Taiti, allievo del 3.° Corso nel 1870-71, ha fatto esso pure uno studio speciale della macchina Corliss scegliendo però, invece del tipo inglese a robinetti, il tipo a valvole; è un lavoro rimarchevole e intieramente originale: ma siccome il presente fascicolo offre già uno studio completo del sistema Corliss, così rimetto la macchina del sig. Taiti al prossimo fascicolo, pubblicando per ora la caldaja rispettiva, la quale, per essere del tipo Howard con qualche modificazione di dettaglio, può presentare un certo interesse.

Il sig. Comm. F. Brioschi, Direttore del R. Istituto tecnico superiore, a cui ho sottoposto il piano di questa pubblicazione, l'ha approvata completamente e s'è dichiarato disposto ad appoggiarla coll'autorità del suo nome ».

Ing. G. Colombo
Prof. di Meccanica industriale e Costruzione di macchine
nel R. Istituto tecnico superiore.

L'edizione è fatta con un certo lusso come giustamente s'addice ad una collezione di importanti lavori, che eseguiti dai migliori allievi nella migliore fra le scuole d'applicazione del Regno, deve riescire opera egregia sotto tutti gli aspetti. Essa pubblicazione è fatta dal R. Istituto tecnico superiore di Milano, curata dal Prof. Cav. G. Colombo, ed eseguita nella premiata litografia e tipografia degli Ingegneri in Milano.

Geometria pratica applicata ai rilievi delle miniere, manuale compilato sulle opere di Beer, Sarran, Weisbach, Hartner, Bauernfeind, dall'Ing. *Lazzaro Fubini*, professore all'Istituto Tecnico di Venezia.

Sotto questo titolo è stato pubblicato recentemente un libro che presenta incontestabilmente tutti quei requisiti che permettono di chiamarlo un libro pratico.

Se, come è del resto nella natura di tal genere di pubblicazioni o meglio compilazioni, nulla vi ha di nuovo, nulla vi ha che rechi incremento al patrimonio scientifico che la ingegneria già possiede, tuttavia come tutti i libri pratici, ha un lato sommamente buono, inquantochè insegna dettagliatamente e chiaramente tutte quelle operazioni topografiche indispensabili per tracciamenti di gallerie tanto per le strade ferrate e quelle comunali, quanto per i lavori di miniere.

L'ordine ed il metodo tenuto nell'esposizione si prestano poi mirabilmente anche per coloro che sono soltanto forniti delle più elementari cognizioni di matematica e topografia. L'autore dà anzitutto un'idea generale dei caratteri essenziali delle miniere, procede poi alla descrizione degli strumenti che servono a misurare lunghezze ed angoli, indi, premessa una succinta descrizione delle fondamentali operazioni topografiche, si occupa dei rilievi planimetrici ed altimetrici e della rappresentazione grafica dei detti rilievi.

Per ultimo l'autore aggiunge alcuni problemi relativi ai piani delle miniere e vi fa seguire la rispettiva soluzione.

Da quanto ho detto, credo emerga l'utile che questo libro di tenue costo può arrecare a tutti coloro che si occupano di costruzioni stradali, giacchè a quelli che lavorano in campagna non occorre già un libro che tratti troppo scientificamente i problemi di Geometria applicata ai rilievi, ma bensì un manuale che tolga le difficoltà quando si presentano e faciliti un lavoro che è già per sè stesso penoso.

Per ultimo puossi dire che il libro dell'egregio sig. Fubini occupa nella biblioteca dell'Ingegnere un posto che finora fu occupato da libri stranieri e questa è già per noi una ragione per fargli buon viso, e per raccomandarlo ai nostri lettori. Il libro è edito dalla tipografia degli Ingegneri in Milano.

ATTI DEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

in Milano.

Protoc. N. 63. — Processo verbale N. 6.

Adunanza del giorno 15 Giugno 1873, ore 2 pomeridiane.

Ordine del giorno

1.° *Comunicazioni del Comitato.*
2.° *Lettura:*
Prof. Cav. Celeste Clericetti — *Sulle fondazioni tubulari.*

Presidenza: — Prof. Achille Cavallini — Presidente.

Si legge e si approva il processo verbale dell'adunanza 14 Maggio p. p.
Il Segretario comunica che pervennero in dono al Collegio:

Dagli Ingg. Nemes Martelli e Torquato Ciofi:

La Protica dell' Ingegnere. — Firenze, 1872.

Dal Senatore Luigi Torelli:

Delle cause principali delle piene dei Fiumi e di alcuni provvedimenti per diminuirle. — Roma, 1873.

Dall' Ing. Giovanni Frassi:

Della Traversa esistente sul Fiume Lambro in Linate nei Beni dell'Orfanotrofio Moschile di Milano. — Milano, 1873.

Dalla Società degli Ingegneri ed Architetti delle Provincie Veneta e Mantovana:

Relazione della convocazione generale della Società tenutosi in Venezia il 6 Aprile 1873. — Venezia 1873.

Dal Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio:

Atti Ufficiali relativi all'Esposizione Universale di Vienna nell'anno 1873. — Serie quarta.
Catalogo generale degli Espositori Italiani. — Roma, 1873.

In seguito il prof. Clericetti dà lettura della sua memoria sulle fondazioni tubulari.

Il Presidente Cavallini propone all'adunanza che tale memoria sia stampata negli Atti del Collegio; raccomanda che le tavole illustrative della memoria suddotta si facciano litografare colla massima cura. L'Ing. Bignami risponde che la stampa di tali tavole richiede una spesa rilevante, per la qual cosa ritiene necessario di assegnare all'editore Saldini un congruo compenso.

Il Prof. Clericetti espone in seguito di avere già vedute le tavole, che accompagnano la sua memoria precedente sui ponti reticolari, e si dichiara pienamente soddisfatto della cura colla quale quelle tavole furono litografate.

L'Assemblea prende atto della osservazione dell'Ing. Bignami ed approva ad unanimità la proposta del presidente per la stampa della memoria Clericetti.

L'Ing. Tatti chiede alla presidenza quando verrà pubblicata la traduzione dell'Ing. Dal Bosco. A tale domanda risponde l'Ing. Bignami, il quale assicura il Collegio che tale pubblicazione è in corso di stampa e verrà compiuta appena che il Senatore Brioschi avrà consegnata la promessa prefazione.

Il Presidente dipoi dichiara sciolta la seduta.

Il Vice-Segretario
A. SAYNO.

Approvato nell'adunanza del giorno 20 Luglio 1873.

Il Presidente
A. CAVALLINI.

Il Vice-Segretario
A. SAYNO.

SOTTOSCRIZIONI

per l'erezione di un Monumento in Milano al Comm. Ingegnere CARLO POSSENTI.

SESTO ELENCO.

Somma totale del quinto elenco			L.	1480
Monguzzi Alessandro, Ingegnere, Cozzo	Azioni N.	1	— L.	5
Biancardi Dionigi, idem di Lodi	»	» 1	»	5
Squassi Giuseppe, idem di Codogno	»	» 1	»	5
Nebbia Cav. Gaspare, idem di Milano	»	» 1	»	5
Somma totale			L.	1500

AVVERTENZA.

L'Ingegnere Maimeri Antonio ci fa sapere, che la momentanea sospensione de' suoi scritti: *IDEA di un progetto per una generale catastazione uniforme in tutto il Regno d' Italia a base geometrica parcellare,* è dipendente dalla temporaria di lui missione nelle Provincie meridionali per dirigere le operazioni di rilevamento catastale dei Centri Urbani, scritti che verranno tra non guari continuati.

FRANCESCO BRIOSCHI *direttore responsabile.*

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI Editore.

MEMORIE ORIGINALI

DELLE CAUSE PRINCIPALI DELLE PIENE DEI FIUMI

E DI

ALCUNI PROVVEDIMENTI PER DIMINUIRLE

di Luigi Torelli, Senatore del Regno.

(Vedi a pag. 468).

III. Prolungamento delle foci dei fiumi in mare

Una terza grave causa dell'alzamento del pelo d'acqua nei fiumi è il prolungamento delle foci in mare.

È una causa sulla quale non vi può esser dubbio; si potrà discutere sul prolungamento maggiore o minore, ma il negarlo condurrebbe all'assurdo poichè converrebbe provare che la materia che intorbida l'acqua e talvolta al punto che si direbbe una poltiglia, viene assorbita dal sole; in qualche luogo questa materia deve fermarsi e depositarsi. Ora, siccome i nostri gran fiumi come il Po, l'Arno ed il Tevere, sono arginati, il deposito delle materie avviene in mare alla foce dei fiumi stessi.

Essi creano nuovo territorio, prolungano il loro corso. Ora è questa una causa vera, attiva, diretta del continuo alzarsi del pelo dell'acqua nei fiumi e quindi delle piene con le conseguenze degli straripamenti.

Or chi non sa quanto dai tempi storici avanzarono tutti i nostri grandi fiumi? Adria a tempo dei Romani era sul mare e diede il nome all'Adriatico dal quale ora dista 25 chilometri; l'Arno dall'epoca della repubblica di Pisa ha allungato la sua foce di oltre 5 chilometri. Il Tevere sboccava a Ostia che ora dista più di quattro chilometri dal mare. Ma abbandonando gli esempi remoti ne abbiamo dei più gravi moderni.

Goro, paese situato su d'uno dei rami principali del Po si trovava nel 1788 a 2700 metri dal mare. Nel 1805 distava 6200 metri; nel 1831,8900 metri; nel 1858,10 800. Ora dista poco meno di 12 chilometri, ossia la terraferma si protrasse per oltre 9 chilometri in soli 85 anni.

La scienza ha analizzata questa causa anche nelle sue particolarità.

Così nel 1843 l'illustre Lombardini già da me menzionato accenna in un suo lavoro sulle acque della Lombardia inscrito nell'opera: *Notizie naturali e civili della Lombardia*, edito nel 1844, come in quell'epoca il modulo del Po in piena ordinaria venisse determinato in metri cubi 5149 al minuto secondo, il che moltiplicato per il minuto primo, per un'ora e pel giorno, dà un totale di 444 823 600 metri cubi d'acqua ogni 24 ore.

Siccome poi da esperimenti fatti, risulta che ogni 300 metri cubi d'acqua del Po in piena, danno un metro cubo di terra, così calcolata la durata ordinaria di quelle piene risultava che ogni anno il Po, trasportava intorno a 40 milioni di metri cubi di terra, la quale in parte si deposita alla foce ed in parte, anzi nella maggiore, viene trasportata avanti dalla corrente litoranea adriatica, che in quel luogo corre dal nord al sud, e contribuisce colle materie travolte dagli altri fiumi al continuo protendimento della spiaggia (1).

Quaranta milioni di metri cubi di terra trasportava adunque or sono 30 anni il Po nelle piene ordinarie di ogni anno, ma ben altra è la misura alla quale può arrivare in piene straordinarie; così il prefato autore cita la più fatal piena di quell'epoca, quella del 1839, che durò dal sette ottobre del detto anno, al quattro gennaio successivo 1840, ed in que'75 giorni il Po travolse 33 mila milioni di metri cubi di acqua, con una massa di terra che si elevò a 110 000 000 di metri cubi.

Questi esempi si riferiscono al 1839. Da quell'epoca il male ha progredito ancora e d'assai, talchè rifattisi da persona dell'arte i calcoli in base alla maggiore elevazione delle acque del Po, ne risulterebbe un aumento di 700 metri cubi d'acqua al minuto secondo, in confronto al 1839, il che significa un volume d'acqua di 60 480 000 metri cubi, col corrispondente deposito di 201 600 metri cubi di terra nelle 24 ore.

Ora non si può meravigliare se la foce del Po avanza con tanta rapidità, e se dopo aver impiegato oltre due mila anni a creare una linea da Adria al mare lunga 25 chilometri, ne impiegò solo 85 a crearne un'altra di 9 chilometri da Goro al mare.

Sono cifre imponenti e sulle quali conviene fermarsi poichè sono d'esse le prove della realtà. Ma imponenti quali sono, quelle cifre non esprimono ancora tutto il male sotto tale rapporto. La massa di terra che i fiumi tributari del Po trasportano sia nelle piene medie ordinarie, sia nelle straordinarie è assai maggiore, ma non la consegnano tutti a quel loro sovrano, e per questo la proporzione di un metro cubo di terra in 300 di acqua torbida è debole ed al disotto di quella di giganti altri suoi confratelli come il Reno ed il Danubio, e la ragione è chiara. I suoi più grandi influenti il Ticino, l'Adda, l'Oglio, ed il Mincio traversano tutti un lago ove depositano le loro materie e tributano al Po solo acque limpide.

Il Reno traversa esso pure un lago, ma in confronto più presso alle proprie origini, epperò supera il Po solo di circa un terzo nella densità delle sue ac-

(1) Su questo argomento scrisse pure il Paleocapa una pregievole memoria intitolata: *Sulla corrente litorale dell' Adriatico.*

que in piena; mentre il Danubio lo supera di quasi la metà. Se tutta la massa delle materie che si deposita nei laghi Maggiore, di Como, d'Isco e di Garda venisse recata al Po assieme all'acqua, ben altra sarebbe la proporzione di quella che desso porta al mare. Non pertanto anche quella materia che si ferma per via abbandona le antiche sedi quando pur faccia minor cammino per depositarsi e va calcolata anch'essa. Quei laghi difatti sono pieni essi pure di piccoli delta. Nessuno sa dire quale sarebbe stato l'avanzamento maggiore in mare del gran delta del Po se vi fosse stata aggiunta quella materia, ma egli è della più chiara evidenza che tutti hanno la medesima origine, sono effetti delle stesse cause.

È il monte e la collina che scende al basso, ma in luogo di scendere con quella graduazione che nelle leggi armoniche di natura si compirebbe con tale e sì lento processo, che nessuna generazione ne sentirebbe nocumento, scende a precipizio per sconvolto equilibrio da parte dell'uomo che converte l'azione benefica delle acque in azione nociva, provocando i due eccessi delle piene e delle magre.

Che un fiume sì gigantesco come il Po che ha un bacino di 70 000 chilometri quadrati possa dare simili risultati, è ancora spiegabile; ma che dir se anche i fiumi d'ordine secondario producono consimili effetti sopra scala ancor maggiore? Stando precisamente al tema del prolungamento delle foci e danni conseguenti, si può citare un esempio che supera quello del Po. È l'esempio che ci porge il Brenta. Per vastità del bacino è inferiore all'Arno, al Tevere ed all'Adige; non pertanto è fra i più infesti; nocivissimo colle sue piene nei tempi passati, sì che si contarono 20 rotte dal 1811 al 1839, esso venne deviato nel decembre di quell'anno e gettato nella laguna di Chioggia con un abbreviamento del suo cammino di 16 chilometri. Quell'operazione bastò perchè più non avvenisse nessuna rotta, il che prova ben chiaro qual rimedio sia quello di abbreviare il corso ad un fiume, ma per inverso prova anche il danno del prolungamento. Or bene, la massa delle materie che scarica e deposita nella laguna è sì enorme che in soli 32 anni ha convertito 30 chilometri quadrati di laguna in terra ferma, ed ha già paralizzato parte del benefico effetto dell'abbreviamento perchè il corso già si allungò di 6 chilometri.

Pur troppo non si limitarono a questo i danni; dopo aver distrutto la produttività in pesci ed ostriche della laguna di Chioggia generò la mal aria propria delle acque salmastri minacciando l'esistenza di quella città. È argomento estraneo al mio assunto, nè mi voglio inoltrare in esso, contento solo di accennare come uomini competenti sperano potersi combinare la salvezza di quella, senza che si abbiano a perdere i frutti benefici per l'agro padovano, soluzione che desidera ogni onest'uomo. Io cito ora quell'esempio per dimostrare quanto può nuocere la materia trasportata e l'avanzamento di foci in mare. Si ebbe colà un risultato che credevasi dovesse esser l'opera di secoli ed invece lo fu di poche decine d'anni.

I fatti citati dimostrano ad esuberanza come l'avanzamento delle foci in mare, nei nostri giorni sia esso pure in aumento e cosa debbasi attendere da questa

causa quando è assioma d'idraulica che ogni prolungamento della foce d'un fiume si traduce in rialzo del pelo d'acqua quindi in un maggior pericolo di straripamenti.

Chiuderò con una prova che posso ben dire matematica e che si riferisce al Po e riassume gli effetti si della maggior copia d'acqua che della prolungata foce. Anche questa appartiene all'illustre Senatore Lombardini.

Nel decembre dello scorso anno 1872 ei leggeva una sua Memoria all'Istituto Lombardo *Sulle piene e sulle inondazioni del Po nel* 1872, e fra le altre prove del crescente pericolo, produsse una tabella di confronto dell'alzamento del pelo dell'acqua in sei memorabili piene, a partire da quella del 1812 una delle più grandi, accompagnata da rotte e susseguenti disastri.

La tabella cita le osservazioni fatte sopra 11 diverse località, su 11 idrometri da *Becca* a *Ponte Lagoscuro*. Io non citerò che tre soli rimandando chi vuol studiarla con più cura all'Allegato N. 6.

A Dosolo sotto Casalmaggiore, dopo aver ricevuto anche l'Enza, il Po nella piena del 1839 (nel 1812 non esisteva ancora idrometro in quella località) misurava metri 5, 78 sulla magra ordinaria, alla qual misura tutte si riferiscono. Nel 1846 salì a metri 6, 02, nel 1857 metri 6, 22, nel 1868 a 6, 47 e nel passato anno metri 6, 60.

A Borgoforte nel 1812 salì a metri 7, 25, nel 1839 a metri 7, 59, nel 1846 a metri 7, 28, nel 1857 a metri 7, 95, nel 1868 a metri 8, 28, e nello scorso anno a metri 8, 51.

A Ostiglia nel 1812 salì a metri 7, 50 nel 1839 a metri 7, 88, nel 1846 a metri 7, 57, nel 1857 a metri 8, 14, nel 1868 a metri 8, 28, nello scorso anno a metri 8, 56.

Quelle cifre mostrano la sempre crescente altezza tutta dovuta alla maggior massa d'acqua, poichè quanto al letto del Po l'esperienza avrebbe provato che non s'alza o solo parzialmente e senza continuità. La differenza pertanto nel pelo d'acqua del Po o meglio di tutta la sua colonna fra i due estremi 1812 e 1860 ossia in 60 anni è enorme: ad Ostiglia per esempio, fu di un metro e cent. 6, ossia da metri 7, 50 nel 1812, salì a 8, 56 nel decorso anno. Ora, si moltiplichi quel metro per la larghezza del letto che colà, quantunque corra incassato, pur misura oltre 1200 metri in gran piena, e si vedrà quale ingentissima massa d'acqua in più minaccia pericoli in confronto del passato e questo è il risultato di tutte le cause accennate, ridotto all'ultima matematica espressione.

L'Arno ed il Serchio per citare un esempio anche di paesi nell'Italia centrale, seguirono la stessa legge e nello spazio dei quattro ultimi anni si ebbero le più grandi elevazioni del pelo d'acqua dei rispettivi fiumi fin'ora conosciute. (Vedi Allegato N. 7).

PROVVEDIMENTI.

I provvedimenti possono essere di doppia natura. Provvedimenti tecnici idraulici che vanno direttamente allo scopo, o provvedimenti amministrativi che tendono pure allo stesso scopo, ma indirettamente.

È della più chiara evidenza, che i primi vogliono essere studiati e proposti dagli uomini tecnici. Essi soli hanno tutti i mezzi per giudicar rettamente in cose d'arte, essi devono avere la responsabilità. Chi non è tecnico, farebbe meglio il non parlarne punto, poichè se vi sono questioni complicate e difficili, sono le idrauliche. Noi vedemmo uomini sommi mettersi in campo diametralmente opposto; basterebbe, qual esempio pratico, citare la questione dell'immissione del Reno nel Po. Ne viene chiara da queste premesse la conseguenza che qui non intendo trattare questioni essenzialmente tecniche, ma invece questioni o provvedimenti amministrativi, che nelle loro conseguenze, qualora venissero adottati, collimano nel diminuire i mali che ho descritti: provvedimenti che possono avere, ed anzi hanno realmente anche altri benefici effetti, indipendentemente dalla questione delle piene.

Legge Forestale.

Il primo provvedimento generale è quello d'una legge forestale che dia norma per il taglio de' boschi e foreste e promuova l'imboschimento che in realtà come vedemmo è la causa principale de' danni, e se anche non unica, primeggia può dirsi assai sulle altre.

È ormai già vecchio l'assioma che la civiltà comincia col tagliar boschi e foreste, e finisce col ripiantare gli uni e le altre. È un male che la sapienza amministrativa de' popoli avrebbe dovuto evitare fermandosi al grado di distruzione ch'era necessario per avere i terreni da porsi a coltura in corrispondenza al necessario e nulla più, poichè l'oltrepassar quel limite tornava funesto sotto tanti rapporti, ma il fatto si è che in tale proposito un popolo ben poco ha da invidiare all'altro, e prova quanto sia difficile la previdenza, e facile invece l'abuso: ma, ritornandosi ai provvedimenti pel nostro Stato, sta in prima linea una buona legge forestale.

Fra tutti gli stati d'Europa il regno d'Italia è forse quello che sotto il rapporto della legislazione forestale, presenta le più grande anomalie, il che del resto è conseguenza naturale del suo passato. Oggigiorno si contano in Italia nove diverse legislazioni che può dirsi contengono tutte le possibili gradazioni, dalla più sconfinata libertà d'azione che la legge del 1780 concedè ai proprietari in Toscana, alle leggi minute e severe del Duca di Modena del 1846 e 1847.

Se si fa eccezione della Toscana, ovunque fu ammesso il principio che si deve porre un vincolo al diritto rapporto, alla proprietà silvana per considerazioni d'utilità generale.

La necessità di unificare tante legislazioni in materia si interessante fu presto sentita, ma cause che è inutile il ricordare, impedirono che si tentasse prima del 1868. In quell'anno venne presentato al Senato un progetto che largamente sviluppato in una ben motivata relazione d'apposita Commissione, venne discusso ed adottato nel giugno del susseguente anno 1869, ma portato alla Camera dei Deputati, non venne accettato, si che in oggi il paese trovasi ancora nelle condizioni anormali di nove diverse legislazioni, che regolano sì vitale argomento, mentre la necessità di provvedimenti cresce si direbbe in ragione geometrica quanto più si fanno palesi gli effetti funesti della distruzione dei boschi.

Il signor Ministro d'Agricoltura, Industria e Commercio, ha composto una Commissione di uomini competenti, che studiano un progetto da presentarsi alla prossima sessione.

Un Codice forestale che risponda ai bisogni, è quindi il primo indispensabile e più efficace provvedimento, ma tale argomento vastissimo per sua natura affidato in buone mani, verrà a suo tempo trattato dal Parlamento, e non si fece qui menzione che per il nesso logico che ha colla tesi generale dei provvedimenti che vogliونsi adottare. Altri provvedimenti amministrativi si danno che in via indiretta conducono allo stesso scopo, e possono venir presi anche in anticipazione ed indipendentemente da un Codice forestale.

Tale si è il provvedimento di obbligare i Comuni che posseggono beni incolti in montagne o colline a rimboschirli o venderli; provvedimento già buono in sè stesso, e che facilita lo scopo stesso cui mira il Codice forestale.

Altro provvedimento da secoli consacrato dall'esperienza si è quello delle Briglie, o Traverse a farsi nelle più remote parti delle valli all'origine stessa de' mali, e più specialmente a riparo di franamenti.

Un terzo provvedimento infine è quello delle colmate, ossia quello di trattenere la terra galleggiante nelle acque torbide delle piene e che verrebbe travolta per intero al mare per convertirla in istrumento di bonificazione, ottenendo un doppio scopo, quello di risanar terreni bassi e riacquistarli all'agricoltura, con beneficio anche della salute pubblica, e quello di diminuire la massa di terra che produce i prolungamenti delle foci in mare cotanto nocivi.

Sono questi i tre provvedimenti che riteniamo i più essenziali senza escludere altri che possono darsi, e sempre inteso che non si entra nel campo essenzialmente tecnico della scienza idraulica.

Esamineremo partitamente questi provvedimenti, la cui adozione, quando piacesse al Parlamento, non è impedita da ostacolo alcuno.

Il Rimboschimento.

Il male del diboscamento è tale in Italia che non sarebbe illogica anche la tesi: *se non fosse il caso di obbligare in determinate condizioni di luoghi, anche i privati a dover rimboschire;* ma noi non tratteremo simile questione e ciò non tanto perchè grave, dovendosi pur affrontare anche le quistioni gravi,

ma perchè havvi sì largo campo d'azione, offerto dai soli possessi comunali che basterebbero i miglioramenti ottenuti su quelli per modificare il presente stato di cose. Esso costituirebbe un primo passo importante e coll'esperienza che ci prova come col voler troppo si riesca al risultato opposto, e come i vasti piani diano luogo ad interminabili studii sì che talvolta si succedono le sessioni parlamentari, senza che si venga alla discussione, è forse il consiglio il più pratico quello di circoscrivere la sfera del rimedio anzichè di troppo dilatarla.

La proprietà ha ora tale importanza in Italia che non havvi stabile che spetti a nessuno, ovvero spetti all'erario per la sola ragione che nessuno lo reclama, ma così non fu per il passato; nei paesi di montagna vi erano valli sì remote coperte da fitti boschi, ma dei quali nessuno traeva partito, perchè senza strade e poco meno che inaccessibili, che non sapevasi a chi in realtà appartenessero. Nel primo e celebre censimento della Lombardia sotto Maria Teresa si presentò più volte questo caso; nel dubbio si intestava il comune più vicino, lo stesso dicasi di pascoli in montagne nelle più alte regioni e talvolta estesissimi; le molte controversie sorte dopo fra Comuni e privati e fra Comuni e lo Stato quando la grande ricerca del legname e l'aumentarsi delle popolazioni diedero maggior valore a quelle proprietà, ne fanno fede anche oggigiorno, non tutte le questioni essendo terminate. Ad ogni modo certo si è che ingentissima era ed è sempre la massa de' beni d'Italia di ragione dei Comuni.

Pur troppo in complesso non furono i meglio amministrati, ma salvo lodevoli eccezioni vi ebbe ovunque un graduale deterioramento, e per quanto alle proprietà silvane, uno sperpero che contribuì non poco a condurci alla condizione attuale. Vi sono monti già coperti di boschi ora completamente denudati, ne conta la zona alpina e ne conta l'Appennino in tutte le sue diramazioni.

Si è su quel campo che vuol essere portato il primo e più energico rimedio, è il campo il più appropriato sotto tutti i rapporti. Un Comune soprattutto se in montagna o collina che possiede beni incolti, spogli di vegetazione arborea, mentre che sarebbero suscettibili a quella coltura e li lascia in quello stato o per inerzia, o per un meschinissimo ricavato di qualche magro pascolo, non fa certo gli interessi proprii. Intervenendo il legislatore, ed obbligando l'amministrazione al rimboscamento o vendita, fa opera buona pel Comune e per lo Stato, fa un primo essenziale passo per avviarsi sulla via di savi provvedimenti, onde por freno a sì crescente sventura di periodiche piene.

Che i Comuni siano obbligati a rimboschire i terreni spogli di vegetazione arborea; ecco il tema più lato. Ma come si procederà? Si obbligheranno a farlo essi stessi o meglio a vendere quelle proprietà a' privati, coll'obbligo del-l'imboschimento? È un secondo quesito. Se noi interroghiamo i fatti del passato, sotto tale rapporto non possiamo certo dedurre favorevole conseguenza pel primo caso. — Nessuno vietava loro di farlo: la legge comunale e provinciale all'articolo 113 prescrive: *L'alienazione dei beni incolti può essere fatta obbligatoria dalla Deputazione provinciale, sentito il Consiglio Comunale.* Or quanti di simili casi si contano? Quante volte la Deputazione provinciale, il

Corpo morale, che fra tutte le nuove istituzioni ha fatto miglior prova, è d'essa intervenuta?

Certo non si dice, che non possa esservi qualche esempio, ma il fatto, la norma comune fu, che non si occuparono di questo, e la ragione è chiara, ed è, che i Comuni sono in genere restii, sono avversi a quelle vendite, ed il rimboschimento d'ufficio da parte de' Comuni incontra nell'atto pratico, tali e si gravi difficoltà, che pochi di certo vollero per ora provarsi, e se taluno si potesse anche citare potrebbe sempre dirsi con tutta ragione, che nel grande numero dei Comuni che si trovano in quel caso, i pochissimi che lo fecero sono quelle rare eccezioni, che confermano la regola.

In teoria astratta non si può certo rifiutare quella possibilità; in pratica è miglior partito attenersi all'altra, quella della vendita resa obbligatoria a patto del rimboschimento.

Chiunque conosce l'organismo de' nostri Comuni, soprattutto di montagna, ove trovansi di preferenza simili proprietà; la difficoltà enorme della sorveglianza anche per lo spazio esteso che prendono, l'insistenza da parte di chi ha un lucro anche minimo per uso od abuso pel pascolo a voler continuare in esso, non può non riconoscere la differenza pratica dei due partiti. Il fatto del resto viene pure in aiuto alla più pratica sentenza, quella dell'alienazione. Non sono rari i Comuni, che ne' passati anni o diremo nello spazio che assegnammo al più grande e più forte sperpero de' boschi che è quello del 1834, in poi, vendettero beni incolti o perchè obbligati come avvenne in Lombardia per una legge del 1839, che pur troppo non si seppe o volle spingere con energia sì che il frutto fu al disotto di quello che avrebbe potuto essere o volontariamente, benchè in questo caso non siano molti.

Fra i molti esempi che si potrebbero addurre ne voglio sciegliere tre caratteristici per la loro importanza e per le condizioni sì anteriori dei beni comunali incolti, che dall'esito ch'ebbero le vendite. Due di questi si riferiscono a Comuni nelle Alte Alpi ed uno alla Liguria. Io voglio citarli nei loro particolari potendo garantire quei dati come esattissimi. Due comuni esistono nella parte centrale della Valtellina, denominati l'uno Tirano e l'altro Villa di Tirano. Rinchiusi fra altissimi monti erano questi anche solo al principio del presente secolo, rivestiti da boschi; una gran parte soprattutto nella sommità, ma tale che complessivamente saliva a poco meno di 24 chilometri quadrati o dirò con cifra precisa a pertiche censuarie 23 846 (1) erano di ragione dei Comuni dei quali 17 081 spettavano al primo nominato e 6765 al secondo. Tutta quella vastissima superficie, era stata denudata e presentavasi spoglia d'ogni vegetazione; i rivi che si formavano in occasione di pioggie erano divenuti pericolosi.

Nel 1843 il Comune, di Villa di Tirano, alienò i suoi terreni comunali suddivisi in 234 lotti. Erano stati stimati lire austriache 31 974 (2) e furono venduti per 49 918 lire.

(1) La pertica censuaria è 1000 metri quadrati; 10 formano l'ettare e 1000 formano il chilometro ossia un milione di metri quadrati.

(2) La lira austriaca si ragguaglia a L. 0,87 della lira italiana.

Pochi anni dopo il Comune di Tirano, grosso borgo che conta intorno a 6000 abitanti, seguì lo stesso esempio, suddivise ancor più quei terreni nudi valutati L. 81 694, li alienò alla pubblica asta; e ricavò la somma di L. 142 221.

Come operazione economica era impossibile ottenerne una più felice; beni che rendevano direttamente poco o nulla ed indirettamente qualche magro pascolo, fecero introitare a que' Comuni un capitale di L. 192 139; ma quel risultato fu il minore d'importanza, l'essenziale fu il completo rimboschimento, la sicurezza ridonata a que' luoghi contro gli scoscendimenti. A questi esempi tolti dal seno delle Alpi ne aggiungo altro tolto dalla Liguria.

Il Comune di Varazze nella Riviera di Ponente, possedeva una vasta superficie di beni comunali ne' monti e colline sovrastanti percorsi dal torrente Teiro. Erano nudi d'ogni vegetazione lasciati a magro pascolo ed il torrente spesso minaccioso, metteva in pensiero Varazze. Nel 1857 que' beni della ingente estensione di 2200 ettari, furono venduti suddivisi in 271 lotti; si ricavarono 70 mila lire in capitale e lire seimila in rendita per censi; capitalizzandosi questa potrebbe dirsi che que' beni che nulla rendevano al Comune, gli procurarono 200 mila lire; ma anche colà l'utile maggiore fu il rimboschimento, che riescì pronto e perfetto. Tutte quelle colline o dorsi di monti già nudi, sono ora rivestiti di boschi; il torrente Teiro più non minacciò Varazze ed il risultato fu sotto tale rapporto fra i più felici. Come boschi sarebbero anche più utilizzabili, se si avesse avuto la precauzione di tracciar una strada carreggiabile che li percorresse, poichè avvenne che in alcune parti delle più lontane si dovette far carbone per utilizzare le piante, e la proposta di far una strada a spesa stessa dei proprietari, trovò in alcuni dell'opposizione, si che si dovrà vincere con disposizioni di legge. Ma sono cose secondarie, quanto al resultato ben si vede che i due esempi sono eguali, e d'un esito il più felice.

Non mi pare che gli esempi sieno nè piccoli nè che possa dirsi che forse si trovavano in condizioni speciali; io credo che essi erano nelle condizioni della grande maggioranza, eppure que' soli tre esempi rappresentano l'imponente superficie di pertiche censuarie 46 646 ossia in 46 chilometri e mezzo quadrati, completamente nudi, oggi ricoperti dà fitti boschi. Or qual fu il vero segreto della riuscita? La sorveglianza. Alle poche decine de' guardaboschi impotenti a custodire vasti spazi vennero sostituiti molte centinaia di possessori che hanno una limitata sfera da sorvegliare, e tutto l'interesse di farlo. Certamente che nella sterminata superficie di terreni denudati che presenta l'Italia vi saranno anche luoghi in condizioni tali che non si otterrà lo scopo con quella via, ma quelle saranno le vere eccezioni e credo poi che se non sarà possibile l'ottenerlo frazionando le proprietà e facendole passare in mano dei privati, meno ancora si raggiungerà lo scopo facendo che i Comuni stessi in via economica procurino il rimboschimento. Si comprende più di leggieri ammettendo che si faccia per cura dello Stato, o della Provincia o dei Consorzi. Ad ogni modo i fatti che ci stanno avanti gli occhi consigliano di preferenza la vendita. Il provvedimento d'altronde non ammette la possibilità d'un regresso; siccome non si riferisce che ai beni nudi e spogli di vegetazione ar-

borea è tolto il pericolo che vendendoli i proprietari possano deteriorare le condizioni; nella peggiore delle ipotesi si avrà una maggior cura pel pascolo e quando poi si ponesse la condizione di dover rimboschire, il Comune potrà sempre far valere i suoi diritti a termini del contratto; un regresso in confronto alle attuali condizioni non vi sarà mai.

Una domanda potrebbe però farsi con molta ragione, ed è, se un provvedimento che colpisse solo i beni incolti e privi di vegetazione arborea dei Comuni, sia tale un provvedimento che possa dare un risultato di qualche entità?

Per rispondere a tale quesito converrebbe avere dati statistici intorno ai beni comunali e che vi fosse la distinzione di incolti e colti. Una statistica simile manca.

Si è solo in via d'induzione, che si può farsi un criterio approssimativo, ma molti sono i dati che fanno ritenere con fondamento che quella cifra è ingente. Pur troppo taluni e questi non occorre cercarli in libri o resoconti ufficiali, si appalesano da sè percorrendo, sia la catena delle nostre Alpi, sia quella degli Appennini.

Nella Riviera ligure di Ponente i monti sono pressochè tutti denudati, se chiedesi a chi appartengono que' spazi si nudi, il più spesso vi sentite rispondere, ai Comuni. Ora comincia a vedersi qualche eccezione, e quella fra le altre segnalata a Varazze; sono boschi che appartengono a privati, ma boschi nuovi divenuti tali dacchè la proprietà non fu più comunale. Un'eccezione ancor più segnalata perchè si estende a superficie più vasta la fa l'Appennino dal nuovo confine franco-italiano sino a Nizza, ossia la parte della Riviera di Ponente ora francese. Prima della cessione era nella stessa condizione dell'altro Appennino rimasto all'Italia; poco dopo quella, ossia nel 1865, il Governo francese riconosciuto l'urgente bisogno di rimboschimento vi provvide, stabili un'apposita amministrazione forestale che curò e cura il rimboschimento con norme delle quali si parlerà in luogo più opportuno. Quel fatto stesso però che non data che da 10 anni ci prova coi suoi risultati quanto si può ottenere ed in si breve tempo; la fisionomia in quei luoghi è cambiata, l'influenza sulle piene e sulla ricomparsa delle fonti è già marcatissima.

Non è esagerazione il dire che, se con tutti gli sforzi che si possono e si dovrebbero fare per ottenere il rimboschimento de' beni comunali incolti e privi di vegetazione arborea, non si riescisse che a far rimboschire davvero la sola metà della complessiva superficie, essa rappresenterebbe già una massa imponente di terreno rimboschito, essa sola avrebbe già una non lieve influenza pei mali che oggi si lamentano per le piene e per le magre. Pur troppo non conviene illudersi, l'apatia è grande, poca l'energia. Quante sono le autorità comunali che sono al fatto delle condizioni generali dello Stato sotto tale rapporto? Quanti Sindaci non conoscendo che la condizione del proprio comune annuiscono a che il tale o tal'altro tagli un dato numero di piante anche legalmente e pagandole al Comune, ripetendo: *che non saranno quelle poche che faranno differenza e cresceranno il male?* S'ei sapesse invece che pur troppo tale ragionamento fatto da molti aumenta seriamente il male, forse si asterrebbe.

Ei gioverebbe indubbiamente anche solo l'illuminarli bene sotto tale rapporto. Tutta la massa, e davvero voglio ritenerla ben grande de' Sindaci onesti risguarderebbero la questione. da un punto di vista più elevato e contribuirebbero a frenar il male e battere la via opposta. Non pertanto si torna a ripetere il rimboschimento della sola metà de' beni comunali ora nudi converrebbe considerarlo come una vittoria e non piccola, poichè l'estensione è forte e tocca precisamente luoghi d'onde ci viene a preferenza il maggior pericolo.

Certo si è che all'atto pratico questa misura colpisce in modo diverso i paesi d'Italia, essendovi talune parti dove pochissimi sono beni comunali in confronto ad altre, ma questo avverrà di ben molte disposizioni che devonsi applicare ad un corpo sociale che ora forma un' unità, e dodici anni or sono si componeva di sette diversi Stati, ma non havvi forse disposizione pari a questa i cui benefici non siano senza confronto superiori alle spese, non havvi provvedimento che tornando a beneficio universale non abbia per prima conseguenza immediata, quella di recare una risorsa al Comune sopratutto se le autorità si appiglieranno al partito della vendita, quando la legge lasciasse loro la scelta o di rimboschire o di alienare. Il Governo ed il Parlamento sopra di esso che hanno non solo il diritto ma l'obbligo di studiare le questioni dal punto di vista generale ordinando che le autorità comunali siano obbligate a rimboschire od alienare e non sia solo una facoltà della quale possano anche non valersi, faranno l'atto amministrativo il più assennato e quello sarà il provvedimento il più efficace fra quanti si possano prendere nella classe dei provvedimenti amministrativi.

Il male è già ora così grande, la prospettiva per le ragioni che abbiamo sviluppate è sì poco rassicurante che si può chiedere per qual ragione non si andrebbe anche più oltre nell'ordinare il rimboschimento.

I privati e corpi morali oltre i Comuni, possono pure possedere beni che si trovino nelle identiche condizioni, non si dovrà prendere per essi nessun provvedimento?

Non vi è modo più certo per non riuscire che il voler troppo, in nessun luogo poi se ne hanno le prove quanto in un Parlamento. È un fatto comune ben noto e non esclusivo all' Italia.

Questa disposizione provvida, indispensabile, direbbesi anzi urgente, troverà essa pure i suoi oppositori; estendetela e quelli si moltiplicheranno.

Che si faccia quel primo passo e presto si vedrà quanto la sua utilità ne chiamerà altri; non si creda che sian così piccoli, nè così lontani i suoi risultati. Rapporto a quelli che formano lo scopo principale di questa disposizione saranno se non immediati, certo già efficaci, dopo ben pochi anni. Altro è il dire, quando un possessore che ha piantato o seminato un bosco comincerà a goderne il frutto, altro il dire quando il terreno nudo venendo piantato, sia che lo diventa naturalmente per effetto della sola custodia od artificialmente per seminagione o piantagione, faccia sentire la sua azione nel senso di trattenere le acque. Per noi lo scopo principale è questo, ora se havvi qualcosa che deve incoraggiare sommamente in questa grande impresa di ri-

parazione, si è che l'uomo ha un potentissimo alleato nella natura. Essa tende a spargere ovunque la vita; si tosto muore un essere vivente, sia del regno animale che vegetale essa lo scompone ed adopera i suoi elementi allo sviluppo di altri esseri viventi. Essa tende a portar la vita sul sasso il più nudo, sulla parete la più verticale e si potrebbe dire che aborra la nudità, con ben altra ragione che non dicevasi un tempo dell' *aborrimento del vuoto* che fece cessare Torricelli. Prova ne siano i suoi licheni, de' quali il dotto Anzi ne contò, anzi descrisse oltre duemila e Dio sa quanti ancora vi sono! Essa ha licheni per tutti i climi, per tutte le altezze, per tutti i gradi igrometrici, d'ogni grandezza, forma e colore da quelli che per vederli occorre il microscopio e quelli che si raccolgono a quintali e servono a multiformi usi dell'uomo principiando dall'uso come medicina a quello di somministrar bellissime tinte.

La natura opera quello che direbbesi dei miracoli nelle sue creazioni, e sotto il nostro clima è certo che si tosto essa venga aiutata anzichè combattuta, si vedrebbero in brevi anni effetti sorprendenti. Noi ne abbiamo una prova nel fatto stesso citato, delle vendite de' beni, incolti de' terreni nudi già di ragione del Comune di Varazze. Ebbene quella ebbe luogo nel 1857. Sono adunque 15 anni circa e non più. Non solo gli effetti, quanto al trattenere le acque del torrente Teiro si manifestarono già nei primi anni, ma si comincia ad utilizzare quei boschi. Il rovere ed il larice, chiedono maggior tempo; ma il pino marittimo è più celere, eppure è fra le piante che sono le più confacenti alla natura dell'Appennino in moltissime parti d'Italia. Per ultimo vuolsi accennare come per lo scopo di trattenere le acque, è già un passo importante, anche quel solo di convertire in prato i terreni nudi ed i pascoli malmenati, dagli armenti vaganti. Certo che laddove si può, è meglio promuovere il bosco, ma il fatto ha provato che il solo poter rivestire di cottica erbosa i terreni denudati, dà un risultato importante, esso è tanto e tale che la Francia consacrò a queste, disposizioni speciali legislative, e promosse da agenti forestali, quello che colà chiamasi il *gazonement*, e n'ebbe ottimi risultati.

Nulla impedisce che si adoperi quel mezzo anche in Italia, esso ha anche il vantaggio che favorendo la pastorizia, è accetto alle popolazioni di montagna, e facilita così lo stesso rimboschimento.

Crediamo però miglior consiglio promuovere di preferenza il rimboschimento.

Provvedimenti contro le capre e contro il bestiame vagante.

Parlare di rimboscamento e tacere di uno de' principali ostacoli alla sua realizzazione, sarebbe un errore.

Non havvi persona che siasi occupata di tale argomento, che non abbia dovuto prendere in considerazione l'ostacolo che deriva dalle capre e dal bestiame vagante in genere; la povera capra rappresenta però sotto tale rapporto, il nemico capitale e si andò forse anche al di là del vero, nel senso, che essendosi concentrata su di essa l'odiosità, si fa meno attenzione di

quanto merita, al danno che deriva anche dalle pecore e di altro bestiame vagante. Non mancarono quelli che proposero il bando assoluto dal paese e perfino la saint Barthelemy contro di essa, che non fa che seguire l'istinto del quale la dotò natura. Essa non patisce di vertigini, e va a cercare il cibo sulle balze le più erte, in luoghi ove non s'arrischia altro quadrupede, è vorace e sopratutto la femmina, ma perchè deve produrre molto latte che direbbesi la sua missione; ammettendo il danno, noi faremo un breve cenno anche dei provvedimenti che si dovrebbero prendere in proposito.

I bandi assoluti generali, non sono cose possibili, e si possono bensì proporre dagli economisti da gabinetto, ma in realtà falliscono; la capra è la provvidenza del povero di montagna. È difficile farsi un'idea dell'utilità di quella bestia, la quale si mantiene con spesa minima, e dà una quantità di latte che tocca al favoloso sì, che fornisce una bibita nutritiva ed è spesso il solo condimento delle erbe, delle quali il povero imbandisce l'umile suo desco. Il dire a quella non piccola classe, dovete privarvi della vostra risorsa, è cosa grave, e siccome poi d'essa si trova dispersa sopra enorme superficie, sarebbe difficile anche il far eseguire la proibizione.

Ciò non impedisce però che non si possano prendere disposizioni energiche, efficaci e di esecuzione certa anche contro le capre. Se voglionsi avere i dovuti riguardi per le famiglie povere, è della più chiara evidenza, che non può reggere lo stesso motivo per le famiglie agiate. Ora è facile a concepire come una bestia di tanta utilità, non si tenga solo per bisogno, ma anche per speculazione, ed in realtà su 100 capre il numero maggiore è posseduto non dai poveri che trovano in quella una risorsa per essi indispensabile, ma dalle famiglie agiate più o meno e di agiatezza relativa, ma che non lottano col bisogno, e che tengono le capre come buona speculazione, come in pianura si tiene ed educa il pollame, animali suini e simili.

Esse sono nel pieno diritto di farlo, esercitano una industria contro la quale nulla vi sarebbe a dire se quella bestia non fosse così fatale ai boschi novelli. Laddove finisce il bisogno e comincia la speculazione la legge ha diritto di immischiarsi e porre delle condizioni perchè il numero sia limitato. Lo richiede un bisogno d'ordine superiore e generale e non si urta contro leggi di umanità. Limitarne il numero è poi l'unico rimedio; ogni altro può dirsi rifiutato dall'esperienza, ed il modo il più pratico è quello di imporre una tassa che sia progressiva lasciandola a beneficio dei Comuni nel cui territorio si trovano; ma tale che divenga impossibile il tenerne più di 10 o 12. Oggigiorno vi sono famiglie che ne tengono 40, 50 ed anche assai più, ma in quel numero è cosa che non sorte dall'ordinario, le eccezioni possono andare anche al possesso di più centinaia. Ora, se si ponesse minima la tassa per una capra p. e. di una lira, poi 2 per due, e 3 per tre, ben s'intende per ogni singola, sì che colui che ne ha 3 debba pagar lire 9, si porrebbe un argine al numero, poichè 10 costituirebbero una tassa di L. 100 e più non converrebbe il tenerle.

Ei sarebbe certo indispensabile un regolamento per ben definire come deb-

bansi calcolare gli individui aventi diritto, quando vivono in famiglia, ma sono particolari di esecuzione nè fra i più difficili, dacchè simile disposizione non è nuova.

Osservatorii meteorologici.

Dacchè il celebre americano Maury a forza di osservazioni, in base a dati che si contarono a centinaia di mille, riuscì a determinare le correnti marine e spandere tanta luce anche sulla meteorologia del mare, ond'ebbe origine una scienza nuova, la *Geografia fisica del mare*, che già tanto utile arrecò alla navigazione, sorse generale la speranza che a forza pure di osservazioni si arriverà a scoprire qualche legge della meteorologia terrestre. Il numero degli Osservatorii meteorologici in un trentennio si è letteralmente moltiplicato, e non già come un accessorio degli osservatorii astronomici, ma come scopo a sè. Se ne contano a centinaia in Europa sorti circa nel ventennio addietro. In questo non si rimase addietro anche in Italia, poichè già nel 1865 si introducevano dal Ministero d'Agricoltura e Commercio, e nelle Alpi italiane si contano 25 osservatori sotto la direzione del P. Denza, direttore dell'osservatorio in Moncalieri, e de' quali il professore commendatore Cantoni pubblica il Bollettino.

I Club alpini, sorti già numerosi, prestano mano, ed è una forza che va adoperata, e promette essere molto utile.

Nelle più alte regioni alpine i fenomeni si presentano su dimensioni più vaste e spiccate, e forse colà havvi ancora qualcosa a fare.

Non v'ha dubbio che gli osservatorii meteorologici hanno un avvenire, e tale è almeno la convinzione in tutta Europa, e l'Italia deve dare il suo contingente di lavoro e di osservazioni. Perchè si comprenda bene anche il nesso fra gli Osservatori meteorologici e la questione dei boschi e foreste mi basterà citare il fatto che in Europa non ne esistono meno di 30 piantati in mezzo ai boschi per studiare i fenomeni speciali ch'essi offrono.

Le Traverse, Serre o Briglie.

Da tempo immemorabile si introdusse nei paesi alpini ove i monti sono più erti e scoscesi un riparo, sopratutto contro gli scoscendimenti sì frequenti nei seni delle valli che sono di solito anche il letto di torrentelli, che si formano dopo una pioggia di qualche durata e che talvolta sono dotati d'acqua perenne, sopratutto se sono lo scolo di qualche ghiacciaia od altipiano paludoso. Questi ripari consistono in mura a secco, basse, ma robustissime che abbracciano la larghezza del piccolo seno o valletta, convesse verso il monte, bene assicurate ai fianchi e con una platea a piedi del muro, fatta di sassi posti a coltellata. Si chiamano indistintamente traverse, serre o briglie, ma il primo nome è fra i più usitati nel linguaggio popolare. In Valtellina vi sono statuti

comunali che rimontano al secolo XV e XVI e parlano: *Del modo di fare e conservare le traverse.*

La loro forma è sempre quella indicata, ma le dimensioni possono essere molto varie, da quelle che non hanno che un metro e mezzo o due a quelle che ne hanno sei, otto, e talvolta in basso anche più, ma di rado. Il loro scopo si è quello di rompere l'impeto dell'acqua che cade e trattenere la terra e sassi che per qualsiasi causa si staccano dal monte e produrrebbero, abbandonati all'impeto loro, una frana, laddove trattenuti da quei ripari artificiali vi si fermano. Soglionsi cominciare dall'alto e mano mano si viene in basso e si contano talvolta 30, 50 ed anche assai più secondo la lunghezza della valle o seno. Quelle in muratura sono le più antiche; nei tempi moderni si introdussero anche *traverse* in legno formate con pali conficcati nel suolo e poi legati con vimini, il piccolo piano che risulta si semina ed imboschisce e chiamansi anche *Viminate*, ma conviene che il terreno si presti. Un uso con esito felice fu fatto in Tirolo, lungo la strada dello Stelvio, dall'ingegnere in capo cav. Donegani intorno al 1850. La località è così scoscesa e sì elevata ed il risultato fu tanto decisivo che può dirsi che devesi in buona parte a quello, se la strada ha potuto conservarsi dopo il 1860, poichè vi ebbe allora un' epoca di vero abbandono. Avendo quel funzionario steso un rapporto particolareggiato su quel genere di ripari, crediamo far cosa grata a quanti si interessano di tal materia riferirne le parti essenziali in allegato (Vedi Allegato N. 8), poichè esso dà un'idea più chiara ed entra in particolarità che non sarebbero consentite in questo testo. È diretto alla Delegazione di Sondrio perchè tutta la strada dello Stelvio anche la parte che è sul territorio del Tirolo era sottoposta all'ufficio tecnico di quella Provincia.

Benchè il fatto abbia provato di qnanta utilità siano le *Traverse* o *Serre* nei monti erti e scoscesi e si dovesse ritenere che la loro costruzione avesse dovuto aumentare in ragione del bisogno, accadde invece l'opposto. La ragione sta nella maggior spesa e nella minor armonia. Il capo del Comune soleva in antico assegnare ad ogni famiglia il numero delle giornate colle quali doveva concorrere alla costruzione delle *Traverse;* i più abili e pratici facevano da muratore, gli altri portavano i sassi, ognuno provvedeva al proprio vitto, le famiglie agiate pensavano a mandare a loro spese i giornalieri nel numero loro assegnato. Il tutto si faceva di buon accordo, ma quando il prezzo della mano d'opera si fece più caro e ricercato, cominciarono gli uni a rifiutarsi, altri a trovar ingiusto il riparto e così più non si fecero quelle costrnzioni cotanto ntili. Completamente non cessarono però mai, poichè il pericolo s'incaricò di mettere talvolta d'accordo i minacciati e in questi ultimi templ si fecero anche veri consorzi.

Nel 1861, il Consiglio provinciale della provincia di Sondrio, decretò un premio di lire tremila per cinque anni da distribuirsi ai Comuni e Consorzi che avessero fatto più traverse; furono diramate esatte istruzioni con disegni, perchè si procedesse in modo uniforme e dapprima non fu grande l'attività, ma poi visto il risultato ottimo in alcuni Comuni ed instando sempre più un at-

tivo Ispettore boschivo a capo di quell'ufficio forestale, fu ripresa la costruzione in molti luoghi ed il Consiglio provinciale inscrisse anche nel bilancio del 1873 la somma di L. 3000 in sussidio per tali opere (1).

Il sistema delle *Traverse* o *Briglie* non è esclusivo alle alte Alpi, ma era già pratico anche negli Appennini dietro suggerimento di uomo celebre, il matematico Viviani uno dei più famosi scolari di Galileo.

Richiesto dal Duca Cosimo III de'Medici del suo parere intorno alle piene e riempimento del letto d'Arno, rispose con una memoria, datata da Pisa 12 aprile 1684, nella quale trovasi il seguente brano relativamente a quel mezzo ossia alle briglie e traverse, che per essere molto preciso e breve lo riproduco per intero:

« Venendo ad esporre le operazioni che dall'Alta Italia in giù, io intenderei potersi porre ad effetto per troncare il progresso di tanto riempimento del letto d'Arno, dico esser mio parere che (oltre rinnovare gli antichi bandi e ridurre a più esatta osservanza le proibizioni pel taglio dei boschi sull'Alpi) si andassero dal piè delle valli laterali su su verso i loro principii, disponendo e fabbricando in aggiustate distanze fra loro più serre, o chiuse o traverse che dir si vogliano, stabilmente fondate con loro banchine o platee. La forma di queste serre per lo più dovrebbe essere in angolo o arcuata col convesso volto in dentro alla venuta dell'acqua ed a zana, cioè alquanto più basse nel mezzo che alle testate, da fermamente incassarsi dentro le ripe ».

La forma che propone coincide pienamente con quella che, come ripeto, era adottata da secoli, e si trova descritta in statuti comunali dei paesi della Valtellina. Non per questo io credo punto che ne conoscesse l'esistenza; ma dato il principio assennatissimo del provvedimento, la forma diveniva necessariamente determinata dalle località, ossia di valli erte e franose, e che in casi di pioggie dirotte si convertono in letti di rivi e di torrentelli, quindi la necessità della platea onde le traverse non siano scalzate, la necessità di assicurare i fianchi e d'internare il muro quanto più possibile nel monte. Che il suggerimento di quell'uomo di genio sia stato seguito su larga scala, lo ignoro e ne dubito: che siansi però fatti simili ripari, è certo (2). Per quanto lungo sia il tempo decorso, ossia dal 1684, esso non ha perduto il suo valore, e dico che oggi poi, assai più d'allora, merita di essere ascoltato, poichè se in epoca nella quale il bisogno era tanto minore che non lo è al presente si facevano simili opere e si davano così savii consigli, come non si seguiranno oggi? Ei vale davvero la pena che le autorità locali e gli uomini dell'arte favoriscano quel mezzo il quale se anche mira più specialmente ad impedire gli scoscendimenti, non contribuisce meno a sottrarre un elemento

(1) Per dare un'idea del prezzo di simili opere si può citare il fatto di un Consorzio formatosi in un Comune che è fra i più minacciati ma dove si combatte con energia, quello di Villa di Tirano, già ricordato, il quale Consorzio ha frenato una ertissima valle detta *Val Maggiore* con 250 traverse ripartite in 3 seni della detta valle, e spese intorno a 4500 lire, il che dà un adeguato di lire 180 per *Traversa*.

(2) Nel Pistoiese si formò già da lunghi anni un *Consorzio del torrente Ombrone e delle Serre* che rese e rende importanti servigi.

dannoso anche per le innondazioni quale si è l'alzamento del letto dei fiumi nelle vallate, e trattiene parte di quella terra che va sino al mare.

Le Colmate.

Un altro mezzo che contribuisce a sottrarre materia che va al mare, ma su scala più vasta, è quello delle *Colmate.*

Esse non vennero ideate a tale scopo, ma sebbene a quello di colmar bassure che ripiene al solito d'acque stagnanti, mentre sottraggono buona parte di territorio all'agricoltura generano malaria. Non pertanto fra i benefici effetti che ebbero ed hanno, va annoverato anche quello di sottrarre in grande massa materia al prolungamento delle foci dei fiumi in mare. Nessuno sa dire di quanto si sarebbe protratta la foce d'Arno, in più al confronto del giorno d'oggi, se tutta la terra colla quale venne colmata la Val di Chiana fosse stata trascinata in basso dall'Arno, e portata al mare; quando però si pensa che l'estensione colmata misura intorno a 20 000 ettari ossia 200 milioni di metri quadrati e vi sono luoghi ove l'altezza passa i 3 metri ed in media non si può ritener minore di 2 metri, conviene pur conchiudere che quell'enorme massa di milioni di metri cubi avrebbe indubbiamente avuto l'effetto di prolungare la foce d'Arno, quando non fosse stata trattenuta.

Che lo scopo di risanar l'aria, e ricuperare terreno all'agricoltura rimanga pur sempre il principale, ma egli è certo che non va disprezzato nemmeno l'aiuto indiretto che offrono sottraendo materie nel prolungamento delle foci del mare.

In Italia può dirsi che la patria delle colmate è la Toscana. Qui non entrerò in minute particolarità, perchè già entrano nella sfera tecnica e mi limiterò a farne cenno.

Le colmate si distinguono in *Colmate di monte* e *Colmate di piano.*

Un proprietario distinto agricoltore toscano per nome Testaferrata può dirsi l'inventore delle *colmate di monte* nel primo decennio di questo secolo, ed il celebre Cosimo Ridolfi fu quegli che le illustrò ed imitò.

Consistono desse nell'utilizzare l'acqua per regolare il dorso, le irregolarità delle colline, sopratutto le basse dell'Appennino facendo sì che l'acqua, serpeggiando, sia di tanto vantaggio quanto prima era di danno. Entrar qui in più minute particolarità sarebbe impossibile, ma posso dire ciò che vale più di tutto, che in Val d'Elsa avvi un esempio su vasta scala di simile lavoro, dovuto al sullodato Cosimo Ridolfi del quale egli diede particolareggiata descrizione nel *Giornale Agrario Toscano* del 1828; l'epoca è lontana, ma il beneficio è permanente; come e perchè non venisse imitato su più larga scala non saprei dire, ma parmi che meriti a che si riprenda in seria considerazione.

Vengo ora alle colmate più note, alle *Colmate in piano.*

Le colmate in piano sono, credo, antichissime; intendo delle artificiali, perchè le naturali esistettero sempre; tutta la valle del Po è una colmata naturale, ma nessuno invero sa dirne l'origine. I più memorabili esempi di col-

mate artificiali le offre la Toscana, e sono quelle di Val di Chiana, quella della Cecina e quella dell'Ombrone. (Vedi Allegato N. 9).

Val di Chiana, nel secolo XIV era celebre di triste rinomanza per la sua malaria si che Dante la citò in un canto dell'inferno, quale esempio per simile male unitamente alla Maremma. Ebbene, in conseguenza delle colmate è ora fra le più ridenti e le meglio coltivate valli della Toscana.

Sarà importante l'aiuto che da quelle misure potrà venire come rimedio alle piene? Certo non ispregevole; io credo peraltro che se vi fosse modo sopratutto di rivolgere, di chiamare su quelle opere di bonifico la speculazione privata con aiuti, con premii, gli effetti sarebbero molteplici a principiare dall'aria ovunque migliorata, all'acquisto di maggior spazio di terreni posti a coltura. Per quanto alla influenza sulle piene non si dimentichi di quanto danno sia il prolungamento delle foci per la materia colà depositata dai fiumi; ogni sottrazione di parte di quella materia è utile. D'altronde quando pure questo mezzo non rappresentasse nella serie di mezzi ed effetti possibili, che l'uno per cento, per esprimere più chiaramente il mio concetto, credesi forse che sarebbe a disprezzarsi? Nelle grandi piene i disastri dipendono spesso dagli ultimi 10 centimetri che s'alza il fiume. Nella notte del 18 gennaio 1863, la città di Pisa fu salvata da un argine provvisorio di sacchi di sabbia sovrapposti al parapetto, riempiti a furia e fretta da un bravo reggimento di artiglieria che colà si trovava, ed il parapetto così improvvisato era di circa 30 centimetri, or bene le onde nei momenti più critici in qualche tratto più depresso lo scavalcarono, ma solo per mostrare come il riparo fosse stato opportuno fino all'ultimo centimetro. Fossero stati solo 10 centimetri più bassi, il fiume avrebbe traboccato. Dunque non si deve disprezzare nessuna risorsa, se anche piccola in apparenza.

Alle colmate non si dà in Italia l'importanza che meritano. Forse ciò dipende dall'idea che non si possano fare che su vasta scala, e con spese che ascendono a milioni, ma noi crediamo che sia un'idea erronea, e che si possa fare anche sopra scala piccola con spese modicissime, utilizzandosi anche i piccoli corsi d'acqua pregni di materia, e riteniamo per fermo che un uomo dell'arte che si occupasse di ben descrivere i metodi, farebbe opera utilissima.

(Continua).

IL PRINCIPIO DELLA CERNIERA NELLE VOLTE.

OSSERVAZIONI SPERIMENTALI E DEDUZIONI.

(Vedi pag. 482 e le tav. 20.ª, 23.ª e 25.ª)

6. L'arco di cerchio del Ponte di Nemours, ha la corda di 16ᵐ, 13 e la saetta di 1ᵐ, 10. Lo spessore alla chiave è di 0ᵐ, 97 ed è estradossato orizzontalmente, cosicchè lo spossore del giunto d'imposta risulta di 2ᵐ, 10. Per provvedere al cedimento eventuale della volta dopo il disarmo, l'Ingegnere Boistard, autore del progetto e che ne dirigeva la costruzione, tenne la centina rialzata di 0ᵐ, 19 alla chiave. Questa centina era del sistema poligonale, cioè senza catena: ed è per tale circostanza che i fatti seguenti, esposti dal sig. Boistard, ebbero a verificarsi, non dopo il disarmo, ma durante la stessa costruzione della volta. « La posa del 1.° e 2.° ordine di cunei non offerse nulla di rimarchevole, ma posando il terzo si vide che l'ordinata del secondo era diminuita e questa diminuzione proveniva dal cedimento dei puntoni e dalla compressione dei cunei. Continuando nella costruzione, si riscontrò che il cedimento era più notevole: ogni filare di cunei, oltre al suo calo particolare ne aveva un altro proporzionale a quello del cuneo che lo precedeva immediatamente. Ne risultò che in causa della flessione della centina, i cunei strisciavano l'uno sull'altro lungo i giunti, e per questo movimento la coesione della malta dovette essere distrutta. Ecco ora le conseguenze del cedimento della centina, principalmente rispetto ai giunti d'imposta.

« Durante e dopo il disarmo, i giunti d'imposta si sono aperti all'estradosso e chiusi all'intradosso: l'apertura ed il ristringimento ebbero luogo sui tre primi giunti in un modo sensibile (fig. 4.ª). Il primo s'è aperto di 12 linee (0, 027) il secondo di 8 linee (0, 018) ed il terzo di due linee (0, 0045). I costipamenti furono rispettivamente di cinque linee (0, 0113), di tre linee (0, 0068), e di due linee (0, 0045). I giunti seguenti si sono semplicemente un po' compressi in tutta la loro altezza: quelli di chiave si sono chiusi all'estradosso, ma in un modo assai meno sensibile che quelli d'imposta, perchè si era avuta la precauzione di rintuzzarli con delle zeppe in legno di quercia assai secco e duro ».

Non possiamo lasciar passare, continua il sig. Boistard, un'osservazione assai curiosa ed importante, ed è che dopo il disarmo i giunti d'imposta ai quali s'era dato lo spessore di due linee all'estradosso e di 12 linee all'intradosso, si sono aperti, come fu già detto, di 12 linee all'estradosso e chiusi di 5 all'intradosso. Questa apertura era uniforme in tutta l'estensione del primo filare orizzontale di cunei, da una testa all'altra del ponte, sicchè constatavasi che i primi corsi dei cunei non appoggiavano sui cuscinetti che sopra un piede di altezza circa (0, 33), tutto il resto del giunto essendo aperto.

Dalle osservazioni così diligentemente esposte dal signor Boistard, risulta evidente che, nel primo istante del disarmo, s'ebbe una effettiva rotazione di ciascuna semivolta attorno al giunto d'imposta, il quale s'aperse all'estradosso e

si chiuse all'intradosso, e che allo stato di equilibrio la parte resistente del giunto era circa di $0^m,33$. Quanto alla chiave dell'arco, l'effetto risultò meno notevole, perchè, come ho riferito, se ne impedì il movimento con cunei, ma i giunti si chiusero all'estradosso ed apersero all'intradosso, dunque anche alla chiave una parte sola del giunto resisteva.

7. Ora passo ad esporre quanto avvenne di recente in un'altra consimile costruzione. Si tratta del Ponte testè costruito sul fiume Olona, appena all'esterno delle mura di Milano per la nuova via di Porta Genova, ad opera del distinto Ingegnere Signor Emiliano Nani. L'arco del ponte ha l'intradosso circolare (Vedi la tav. 25.ª) della corda di 10^m, colla saetta di 1^m. Lo spessore in chiave è di $0^m,60$ ed all'imposta $1^m,10$ e la volta venne costruita in mattoni, solo che in corrispondenza alla chiave fu introdotta una grossa lastra di Beola, dello spessore di 8 cent., e due altre dello spessore di 7 cent., furono inserite, l'una a destra, l'altra a sinistra, circa a metà della monta per costituire un più saldo collegamento.

La volta venne estradossata ad arco di circolo, e per provvedere all'inevitabile cedimento, l'Ingegnere Nani tenne la centina sollevata di 11 cent. alla chiave. Prima di disarmarla, essa venne caricata provvisoriamente di mattoni distribuiti uniformemente sull'estradosso, nella porzione mediana compresa fra le due lastre di Beola laterali. La larghezza della parte di volta costruita era di 15^m, e la superficie caricata risultò così di 15^m per 5^m. I mattoni impiegati pesavano, saturi d'acqua come allora erano, chil. 4,40 e ne entravano 60 in un metro quadrato.

I filari di mattoni sovrapposti erano 5: il peso complessivo per metro quadrato era dunque di

$$4,40 \times 60 \times 5 = 1320,00 \text{ chil.}$$

La centina era del medesimo genere di quelle impiegate a Nemours, cioè senza catena, e sotto il carico menzionato ebbe luogo il cedimento in causa della flessione della centina. L'Ingegnere Nani si prese la cura di rilevare esattamente l'intradosso e l'estradosso della volta dopo il cedimento, e le fig. della tav. 25.ª rappresentano rispettivamente la fronte a valle e quella a monte, in ciascuna delle quali le cifre collocate a sinistra delle ordinate indicano le ordinate date dal calcolo dell'arco geometrico, e quelle collocate a destra sono le cifre rilevate dopo la deformazione. — Un primo fatto che si riscontra dal confronto di tali ordinate, si è che l'intradosso dell'arco dopo il cedimento, aveva assunto quasi esattamente la curvatura geometrica stabilita dal progetto: la chiave s'era dunque abbassata quasi identicamente di quanto era stata rialzata la centina per provvedere al calo (11 cent.) Un altro fatto più importante si fu l'aprirsi dei giunti d'imposta in corrispondenza all'estradosso, come ebbe luogo nel Ponte di Nemours, ma colla differenza che il distacco *b c* fig. 5.ª non si verificò lungo la faccia *a d* del giunto d'imposta, ma in direzione quasi verticale a partire da un punto *b* distante di 11 a 15 cent. dallo spigolo *a* d'estradosso del giunto medesimo. È una circostanza questa pure che importa di notare, e che vedremo confermata da un altro esempio, la quale viene a comprovare che l'ipotesi dei giunti verticali può benissimo essere assunta in sostituzione a quella dei giunti normali. — Il fenomeno dell'aprirsi del giunto d'imposta si verificò per tutta la lunghezza del ponte da una fronte all'altra.

Non potei constatare io stesso di presenza i fatti esposti, perchè ne fui avvertito tardi: pregai però l'Ingegnere Nani di voler far rilevare il più esattamente possibile, mediante scandagli, i dati sulle profondità delle fenditure manifestatesi, il loro spessore e l'estensione della parte tuttavia resistente in corrispondenza alle imposte di ciascuna fronte. Ecco i risultati che mi furono comunicati dal medesimo Ingegnere e che sono assai interessanti per la quistione che ci occupa.

		FRONTE			
		Sopra Corrente		Sotto Corrente	
		a Monte	a Valle	a Monte	a Valle
Distanza *a b* delle fessure dall'estradosso	Cent.	15	15	11	12
Apertura massima della fenditura	»	4	4,5	4	5
Profondità della fenditura . .	»	78	81	76	79
Parte rimasta aderente all'imposta (*c d*)	»	32	29	34	31

Ciascuna semivolta aveva dunque subito un'effettiva rotazione attorno al giunto d'imposta, producendosi un'apertura all'estradosso variabile da 4 a 5 cent. ed un costipamento corrispondente all'intradosso nel letto di malta frapposto. Ma allo stato di equilibrio definitivo la parte resistente era dunque tutt'ora di 29 cent. a 34 cent. sopra un'estensione di $1^m,10$. Questi risultati concordano dunque con quelli del Ponte di Nemours.

8. Ecco un altro esempio. Devesi al medesimo Ingegnere Nani, il progetto del ponte in 6 archi costruito sul fiume Ticino a servizio della ferrovia da Milano a Vigevano. Ciascuna arcata è circolare della corda di $25^m,40$, della saetta di $4^m,50$ ed estradossata collo spessore alla chiave di $0^m,90$ ed all'imposta di $1^m,30$. La pietra formante imposta a ciascuna spalla delle arcate, si tenne a sopradosso, vale a dire (fig. 6.ª) per la porzione di 20 cent. essa forma parte dell'arco, cosicchè l'imposta effettiva è la *a d*. Nel disarmo si manifestarono i medesimi fatti esposti negli esempi precedenti. Non posso però riferirne esattamente i particolari perchè trattandosi di un fenomeno sinora trascurato dai tecnici, non si pensò a rilevarne i dati numerici. Ma è accertato che tutte le 9 arcate mostrarono i giunti d'imposta aperti dall'estradosso verso l'intradosso e ciò in direzione *b c* quasi verticale come nel Ponte sull'Olona, e l'entità dell'apertura può dedursi approssimativamente dal fatto che a riempire i vani formativi, tolti tre mattoni spaccati, se ne poterono sostituire 4. L'apertura era dunque di circa 5 cent. anche in questo caso. I dati esposti sono pochi, ma sufficenti a confermare il fatto della rotazione nel primo istante del disarmo.

9. Davanti a queste circostanze di fatto, che potrebbero certamente confermarsi con molti altri esempii sorge spontanea la domanda.

Come mai fenomeni di tale natura, così importanti per la ricerca dell'equilibrio delle volte, così facili a constatare, così evidenti e che debbono verificarsi in maggior o minor grado, ad ogni disarmo, non fermarono prima d'ora l'attenzione dei tecnici e degli studiosi?

Come mai si continua nei calcoli preventivi sulle volte, a supporre che le pressioni siano ripartite uniformemente, o che al più la massima sia il doppio della media?

È duopo per altro notare prima di tutto che non sempre i fatti si presentano con tanta evidenza come negli esempj citati. È ovvio arguire che il cedimento della chiave d'una volta dev'essere maggiore in quelle ribassate che nelle complete. Nei Ponti ad arco completo, in cui la sezione di rottura è superiore all'imposta, si osserva bensì una leggiera inclinazione di un cuneo sull'altro in corrispondenza ai giunti di rottura per cui lo strato di malta viene costipato all'intradosso; si osserva pure talvolta qualche leggiera fenditura all'estradosso, ma non mai nelle proporzioni degli archi ribassati: però tali indizii sono sufficenti per arguirne che la pressione non si estende se non ad una parte del giunto. Talora anzi, nelle volte in cunei, cementati con esile strato di malta, si osserva, all'atto del disarmo, il distacco repentino di qualche scaglia di pietra in corrispondenza al contatto di due cunei all'intradosso, indizio certo che la pressione in tale punto è grandissima. Aggiungasi che anche in una volta ribassata, mediante un'accurata costruzione, impiegando una buona malta fina, omogenea e che abbia un certo grado di resistenza alla trazione impiegata sotto un esile spessore nei giunti e coll'adottare come si fa molte volte qualche ripiego che valga a togliere il contatto immediato all'intradosso del giunto d'imposta, si può attenuare di molto l'effetto della rotazione del medesimo.

Per comprendere poi come, specialmente per quanto riguarda gli archi ribassati, il fatto dell'aprirsi talvolta del giunto d'imposta in modo così notevole da ridurre la parte resistente al terzo e anche meno del letto d'appoggio, riesca per così dire nuovo, conviene ricordarsi che d'ordinario la costruzione del Ponte, il cui progetto è compilato dall'Ingegnere, viene assunto per appalto da Imprenditori o Capomastri. Ora questi, attribuendo il fenomeno solamente a una costruzione difettosa, hanno tutto l'interesse di nasconderlo, e lo celano all'Ingegnere, riempiendo accuratamente i vani formatisi prima e durante il disarmo. Ciò è tanto vero che l'Imprenditore stesso del Ponte sull'Olona esitava a fornirmi i dati da me richiestigli per mezzo dell'Ingegnere Nani, e volle prima essere convinto che si trattava puramente d'una questione teorica.

10. Passo ora a descrivere un altro esperimento. In occasione dell'Esposizione Nazionale, tenutasi in Milano nel settembre del 1871, la Società Bergamasca dei cementi, vi faceva costruire, in luogo aperto, un arco monolite di Calcestruzzo delle seguenti dimensioni:

Corda dell'arco	$8^m,08$
Saetta dell'intradosso	$1^m,95$
Spessore dell'arco alla chiave	$0^m,095$
Spessore all'imposta	$0^m,28$
Spessore dei piedritti	$2^m,00$
Altezza dei piedritti dal suolo all'imposta dell'arco	$0^m,65$
Spessore dell'arco e dei piedritti fra le due fronti	$0^m,50$

Le dimensioni di quest'arco sono le stesse di quelle di un altro arco pure di cemento Bergamasco da me costruito ed esperimentato presso il Regio Istituto tecnico superiore, descritto nell'opuscolo « Esperienze sui Calcestruzzi » pubblicato nel 1871.

Quest'arco, di così tenne spessore, era una delle curiosità dell'esposizione: il cemento impiegato proveniva dalla Val Seriana, ma sottoposto ad una speciale preparazione per cui poteva dirsi un cemento artificiale a somiglianza del rinomato Portland inglese: gli altri ingredienti erano Ghiaia e Sabbia. Chiusa l'esposizione alla fine di ottobre, la Società Bergamasca cortesemente donava per mezzo mio al R. Istituto tecnico superiore di questa città l'arco medesimo, perchè venisse sottoposto a prove di resistenza, e di più offerse di concorrere, come fece, alle spese necessarie per mandarla ad effetto.

A porre l'arco nelle condizioni d'una volta da Ponte, nutrivo il desiderio di effettuare il caricamento all'estradosso per una certa altezza, per esempio ad un metro sopra la chiave, di terminarlo ad un piano orizzontale e di farvi scorrere dei pesi a rappresentare i carichi mobili e osservarne gli effetti. Ma l'arco era in luogo pubblico e all'aperto: era difficile di istituire, in tali condizioni, delle prove richiedenti un tempo lungo e molti attrezzi: aggiungasi che la spesa occorrente sarebbe stata assai considerevole. Decisi allora di limitarmi ad un semplice caricamento uniforme, con un muro di mattoni da sovrapporsi senza cemento; e di spingere la prova sino allo schiacciamento, affine di rilevare le sezioni di rottura e tener conto di tutti i fatti che potessero riescire di interesse alla quistione dell'equilibrio delle volte.

Feci impiantare un solido palco di legnami colla piattaforma a metà dell'altezza dell'arco, per effettuare il caricamento: per garantire poi i passanti dai danni di una eventuale rovina, e la volta da guasti accidentali, la feci circondare di un assito continuo, tale da lasciare all'intorno uno spazio sufficente pel lavoro.

Il palco di caricamento menzionato, riescì di gran lunga inferiore al bisogno e dovetti ricorrere all'uso della Scala-Porta, che ha già reso tanto utili servigi, e che venne cortesemente messa a mia disposizione dall'Ufficio Tecnico Municipale. — Ma anche prima di procedere al caricamento s'era pensato ad eliminare od attenuare almeno i pericoli della rovina, col disporre nuovamente la Centina al disotto dell'arco, tenendone l'estradosso alla distanza di circa 5 centimetri dall'intradosso dell'arco di cemento, e col sostenere saldamente la centina stessa elevando al disotto tre pilastri di mattoni. In appresso, quando il muro di sovraccarico raggiunse l'inaspettata altezza di parecchi metri, sembrando ancora insufficenti i provvedimenti presi, si piantarono nel suolo due antenne di legno su ciascuna fronte della volta, collegandole a due a due trasversalmente con saettoni che s'addentravano entro vani lasciati nel sovraccarico; inutile il dire che tali antenne si collocarono aderenti alle fronti senza però toccarle in alcun punto.

Per misurare approssimativamente in ogni istante i cedimenti dell'arco alla chiave, feci uso di un piccolo apparecchio, consistente in una piastrella di ferro scorrevole fra due guide disposte sopra un corrente di legno, la quale sospesa mediante un filo metallico alla chiave, obbediva a tutti i movimenti di questa.

Finalmente per poter riconoscere in modo facile e pronto la posizione dei giunti di rottura, si tracciò sopra una delle fronti dell'arco una suddivisione, mediante tratti neri verticali di 50 in 50 cent. prese le distanze sull'intradosso a partire dalla chiave verso le due imposte. La divisione in chiave era segnata collo zero: le seguenti, a destra ed a sinistra, con 0,50, con 1,00 e così via.

Le prove di caricamento, incominciate il giorno 17 novembre, terminarono il 2 dicembre successivo, colla caduta della volta: si ebbero però molte interru-

zioni, causate, parte da impegni personali, parte dall'eventuale mancanza di materiali per continuare il caricamento, parte infine dall'inclemenza della stagione. Mi conviene fin d'ora notare una circostanza che certo ha influito sopra alcuni particolari relativi alla rottura dell'arco e sul modo nel quale avvenne la rovina. Traguardando l'arco parallelamente alle fronti, appariva non esattamente in un piano verticale, si scorgeva una certa inflessione trasversale per un tratto della lunghezza e verso una delle imposte, la destra della fig. 17.ª Tale leggiera contorsione era probabilmente dovuta ad un ineguale essicamento del materiale.

I mattoni impiegati pel sovraccarico, pesati accuratamente, diedero Chil. 228, 50 per ogni cento mattoni e come a formare un metro cubo di muro a secco ne occorrevano N. 680, ne risulta che il peso al metro cubo del materiale impiegato era di

$$\frac{680 \times 228,50}{100} = 1553,80 \text{ Chil.}$$

Rilevata la curva di intradosso, il 17 Novembre si diè principio al caricamento al disopra dei piedritti e disponendo 4 filari di mattoni in piano sull'estradosso della volta. Non prevedendosi allora che il sovraccarico si sarebbe dovuto elevare a molta altezza, non si pensò alla utilità di impedire che questi primi strati di materiale, posti sull'estradosso dell'arco, formassero arco essi medesimi, e impedissero colla propria resistenza, alla volta di sopportare per intero la pressione dovuta al carico. Ma ben presto apparve la necessità di aprire un vano attraverso a quei 4 primi strati di mattoni affinchè non si toccassero, e si fece così un'apertura, della larghezza di 4 a 5 cent. che si dovette allargare parecchie volte pel costipamento prodotto dal carico superiore.

Nel giorno 29 Novembre il caricamento giunse a 58 filari di mattoni sovrapposti alla chiave dell'arco formanti insieme l'altezza di $2^m,90$ sull'estradosso. Si dovette in tale giornata interrompere due volte il lavoro per abbassare la centina che in alcuni punti toccava l'intradosso dell'arco, operazione pericolosa e difficile perchè bisognava estrarre uno alla volta e sotto la pressione della centina, i mattoni formanti i pilastrini che la sorreggevano. Al momento di sospendere il lavoro in quella giornata, si constatò che il cedimento alla chiave era di circa 18 millimetri.

Al mattino del giorno successivo si riconobbe che l'arco aveva ceduto notevolmente durante la notte e che lo sforzo sviluppato aveva rotto il filo di ottone sostenente l'incastro, il quale era trattenuto fra le guide di legname pel rigonfiamento di questo, prodotto dalla pioggia: infine si osservò che l'arco poggiava ancora per un certo tratto alla chiave sulla centina. Si abbassò nuovamente l'armatura, si aggiunsero altri 5 filari di mattoni al muro sovrastante. In tale stato rilevai nuovamente la curva d'intradosso il più accuratamente possibile: dal confronto di tale rilievo col primo, apparve che il cedimento complessivo alla chiave aveva raggiunto i 5 centimetri. Tale cedimento era dunque avvenuto in gran parte durante la notte.

Appena compiuto il rilievo accennato, esaminando l'arco minutamente, constatai le prime rotture. Consistevano:

1.° In una screpolatura collocata precisamente alla chiave dell'arco, in direzione quasi verticale, aperta lievissimamente e quasi impercettibilmente dall'intradosso verso il mezzo del giunto e della lunghezza di 3 cent. La fenditura non si prolungava da una fronte all'altra, giungendo solo a circa 10 cent. di profondità orizzontale, cosicchè dell'altro lato non ne appariva traccia. Tale circostanza è certamente dovuta al difetto dall'arco già menzionato, cioè a quella leggiera torsione che appariva in modo evidente in tutta l'altezza del sovraccarico.

2.° In una screpolatura diretta in senso contrario, cioè dall'estradosso verso l'intradosso, situata verso l'imposta sinistra (fig. 17.ª) in mezzo fra i punti di divisione segnati 3,5 e 4,00. Tale screpolatura, normale quasi all'estradosso, per un tratto di 7 cent. ripiegavasi quindi in curva all'insu per un altro piccolo tratto; la fenditura all'estradosso si estendeva in modo visibilissimo da una fronte all'altra dell'arco, sulla quale ultima però era appena visibile.

3.° L'imposta destra presentava, in un punto prossimo alla divisione 3,5, un primo indizio di rottura all'estradosso, quasi impercettibile.

La differenza nella profondità delle fenditure sulle due imposte era evidentemente da attribuirsi alla circostanza già notata. La volta era dunque rotta in tre punti, cioè alla chiave e più basso fra le divisioni 3,5 e 4 dell'intradosso, e la rottura era evidentemente avvenuta per trazione.

Si continuò quindi il caricamento: nel giorno 2 di Dicembre, quando si avevano 92 corsi di mattoni sulla chiave, l'Egregio Ingegnere Milesi che mi aveva sempre assistito o coadiuvato personalmente alle prove, ne fece ritrarre l'immagine fotografica. Continuato il caricamento, si giunse ai 107 corsi formanti un muro alto $5^m,40$ sulla chiave. In tale stato e prima di abbandonare il luogo verificai:

1.° Che la fenditura alla chiave s'era spinta dall'intradosso all'estradosso in modo che la parte resistente era ridotta a circa 5 centimetri: che al disotto della volta si stendeva da una fronte all'altra ed appariva sull'altra fronte in condizioni identiche.

2.° La fenditura verso l'imposta sinistra s'era estesa sempre di più, sempre diretta in linea curva verso l'alto com'è indicato nella fig. 7.ª con andamento irregolare: la parte resistente nella sezione normale a cui giungeva la fenditura era di circa 6 cent.

3.° La fenditura verso l'imposta destra s'era pure andata estendendo e ripiegandosi verso l'alto, precisamente come l'altra, in modo che la parte resistente si riduceva a circa un terzo del giunto normale a cui arrivava la screpolatura. Non era per altro possibile di rilevare con matematica esattezza le vere estensioni resistenti, perchè le fenditure aperte di un paio di millimetri all'estradosso, divenivano pressochè impercettibili alle estremità, ed era difficile di cogliere l'esatto punto ove terminavano.

Nella notte dal 2 al 3 Dicembre, ossia poche ore dopo rilevati i dati esposti, la volta rovinò; e fu una fortuna, perchè un ulteriore caricamento sembrava difficilissimo ed accompagnato da gravi pericoli. E a comprenderlo basta immaginarsi un muro alto $5^m,40$ sulla chiave dell'arco, dello spessore di mezzo metro, formato di mattoni ordinarii sovrapposti a secco, umidi della pioggia, che ne aumentava il peso, contorto lateralmente e pel difetto menzionato, e per la difficoltà di allineare perfettamente i corsi a causa della nota ineguaglianza delle faccie dei nostri mattoni, sostenuto da un esile arco della corda di $8^m,00$ e dello

spessore di $0^m,095$. (Vedi la fig. 17.ª, Tav. 23). La mattina del 3 apparve un cumulo di rovine: schiacciata la vôlta, l'impalcatura, le centine e i pilastrini che la sorreggevano, schiantate le antenne e il tutto confuso in una massa informe di mattoni infranti e di legname spezzato. Ma anche dalla giacitura del materiale ammucchiato sul suolo, appariva chiaro che il difetto notato nella vôlta, aveva avuto influenza sulla caduta, poichè, mentre verso il mezzo e la parte sinistra i mattoni mostravano di essere caduti verticalmente, dall' altro lato erano stati spinti fin oltre la cinta di legname che, come ho accennato, circondava il luogo dell'esperimento.

Misurata dopo la ruina, la distanza fra i piedritti si trovò esattamente di $8^m,08$, come prima del caricamento: e questa circostanza, oltre alla bontà del materiale concorse senza alcun dubbio per molta parte all' esito straordinario di questa prova. Si vede che, quando le spalle di un ponte sono costruite con tali dimensioni o in tali circostanze da essere inamovibili, si può dare alla vôlta un carattere di arditezza ben superiore alla pratica ordinaria.

Mi basta citare, a conferma di tal fatto, l'arco d'esperienza costruito in pietra calcare nelle Cave di Souppes in Francia, allo scopo di accertare se era possibile di costruire una vôlta ad arco di cerchio della corda di $37^m,886$, della saetta di $2^m,125$ ossia di $\frac{1}{18}$ della corda, collo spessore alla chiave di 80 cent. e all'imposta di $1^m,10$. Il masso stesso della cava servì a formare uno dei piedritti: l'altro venne costruito espressamente mediante un enormo masso di muratura, diligentemente composto e collegato in ogni senso, largo $3^m,50$ come la vôlta, alto $8^m,19$, e dello spessore di $15^m,10$ alla base e di 14,86 alla parte superiore.

Quest'arco ha sopportato il carico permanente di 1655 chilogrammi per metro quadrato ed un carico accidentale mobile da una spalla all'altra, di 5510 chilogrammi, manifestando movimenti elastici come un tavolato metallico ed un abbassamento massimo alla chiave di circa 2 cent., senza che apparisse alcuna fenditura (1).

Questo risultato sembra in contraddizione cogli altri fatti esposti, ma si noti prima di tutto che la costruzione fu sommamente accurata; poichè, precisamente allo scopo di impedire qualunque pressione sullo spigolo di intradosso, i giunti d'imposta furono lasciati vuoti di malta, col mezzo di regoli provvisorii in legno d'abete per 5 cent. d'estensione; e in tal modo la risultante venne trasportata all'interno del giunto ed aumentata la parte resistente verso l'estradosso.

11. Il nostro arco differiva dagli altri menzionati precedentemente e per la forma e per la sostanza; per la forma, perchè le sezioni di rottura non erano all'imposta, ma in un punto più alto: era dunque un'arco completo, benchè l'angolo della sezione d'imposta colla verticale fosse solamente di 53°, 8'. Differiva per la sostanza, perchè in condizioni assai diverse delle vôlte da ponte ordinarie. Queste sono costruite con materiali, pietre o mattoni, sovrapposti e riuniti mediante un letto di malta ordinaria od idraulica, mentre l'arco descritto essendo foggiato in un sol pezzo, era in condizioni simili ad un arco metallico

(1) Vedi: *Notices sur les modèles, Cartes et dessins relatifs au travaux publics*, raccolti dai Ministeri di Agricoltura, del Commercio e dei Lavori pubblici per l'Esposizione di Parigi del 1867. — Vedi altresì il vol. 10 dei *Rapports du Jury International de l'Exposition Universelle de Paris*, pubblicato sotto la direzione di Michel Chevalier.

elastico. Le fenditure manifestatesi all'intradosso della chiave e all'estradosso sulle reni erano dovute alla rottura per estensione, e l'esperimento ha mostrato che la resistenza alla trazione del calcestruzzo è d'assai inferiore, com'era da aspettarsi, alla resistenza allo schiacciamento. Diffatti, per produrre la ruina si dovettero aggiungere 108 — 63 = 45 corsi di mattoni, ossia un muro alto $2^m,35$, a quello che aveva prodotta la prima fenditura. È degno di nota l'andamento assunto dalla linea di rottura su ambi i fianchi dell'arco (fig. 7.ª) poichè rammenta quanto avviene nei solidi elastici, per esempio di legname, so sottoposti alla rottura per flessione trasversale. Consideriamo infatti un'asta di legno $a\ b\ c\ d$ fig. 16.ª sottoposta a flessione trasversale da uno sforzo capace di rompere la coesione delle fibre: la rottura avviene nel primo istante in un piano normale all'asse del solido, e si spinge fino ad una certa profondità. Se lo sforzo perdura, succede una separazione delle fibre lungo la superficie concentrica agli spigoli incurvati a cui è giunta la rottura, e la linea di rottura assume la forma della spezzata $m\ n\ p$. La sezione di rottura della coesione non è in generale la $g\ p$, ma una qualunque $m\ n$; e il fatto prova che la massima compressione unitaria del solido non ha luogo nella sezione di rottura per estensione perchè si verifica nella sezione mediana $g\ h$, e può spiegarsi nel seguente modo. In causa del cedimento od accorciamento delle fibre in h, dovrebbe manifestarsi una rottura in g, ma questa non potendo prodursi pel distacco delle fibre già avvenuto in m, la parte $m\ n\ p$ si solleva, e obbedendo ad un movimento di rotazione attorno ad h produce il distacco nel modo accennato.

Nelle formole ordinarie dei solidi elastici non si tien conto di questo fatto, perchè esso è posteriore alla prima rottura, alla quale si limitano le considerazioni che hanno per scopo la stabilità: queste considerazioni spiegano il fatto avvenuto nell'arco sperimentato, ma noi vedremo che dopo avvenuta la prima rottura, la massima compressione unitaria non si produceva in c' fig. 7.ª ma in un punto c collocato a circa 30 cent. al disopra. I calcoli relativi alla resistenza offerta dal materiale, od almeno quanto interessa specialmente lo scopo propostomi sono esposti al N. 16: intanto credo importante di far notare che avvenuta la rottura per trazione, la fenditura alla chiave non si protrasse al di là di 3 cent., spingendosi nella sezione inferiore a 7 cent. dall'estradosso; che allo stato di massimo caricamento, la parte tuttavia resistente alla chiave misurava ancora 5 cent., ed alle reni 6 cent. e 5 mill.

Le osservazioni sperimentali esposte mostrano che il principio nella Cerniera funziona effettivamente a costituire l'equilibrio d'una vôlta abbandonata a sè pel disarmo, e che anche allo stato di equilibrio definitivo, non solo la pressione è nulla all'intradosso della chiave e all'estradosso dei giunti di rottura alle reni ma in tali giunti, la pressione è ripartita sopra una sola parte della loro estensione, il resto non concorrendo in alcun modo alla resistenza, nè sopportando sforzo alcuno. Il fenomeno, così evidente nelle vôlte ribassate, si palesa pure, ma in proporzioni minori, nelle vôlte complete, com'ebbi già ad accennare. In queste i due cunei contigui separati dal giunto di rottura, si toccano quasi all'intradosso; si vede che ivi lo spessore della malta è quasi nullo, mentre è intatto verso l'estradosso: i due spigoli dei cunei che prima del disarmo erano paralleli o quasi paralleli, risultano poi inclinati l'uno sull'altro più o meno notevolmente.

È chiaro che tali fatti devono indurre a modificare le idee finora ammesse a riguardo della ripartizione delle pressioni nelle vôlte e circa l'effettiva posizione

della curva di pressione, ma essi mostrano pure che la parte resistente nei giunti di rottura è ben lungi dall'essere ridotta a 3 o 4 cent., come vorrebbe il Dupuit.

Si presentano bensì esempi di ponti costruiti, pei quali, l'esame della stabilità farebbe supporre che la pressione nei giunti di rottura si concentri in un sol punto e che perciò oltrepassi di molto la resistenza del materiale, senza che questi appaiano instabili. Il paradosso non è però che apparente, e dipende da un'incompleto apprezzamento di tutte le circostanze che concorrono a costituire l'equilibrio della struttura. Per dimostrarlo, richiamo la supposizione fatta al N. 5, che all'estradosso del giunto di rottura si collochi una barra di ferro fig. 1.ª uncinata, la quale impedisca la rotazione e quindi renda pressochè nulla la spinta. Ora supponiamo di costruire quella vôlta con un esile spessore, e tale che non tenendo conto dell'azione prodotta dalla barra, sia possibile una sola curva di pressione corrispondente all'equilibrio: essa sarà necessariamente tangente in qualche punto all'intradosso della vôlta, e se deduciamo da tale circostanza la pressione in quel punto, troveremo che essa è d'assai superiore alla resistenza del materiale, mentre la vôlta sarebbe perfettamente stabile perchè la spinta effettiva e quindi la pressione considerata sarebbero assai minori di quanto fu calcolato. Ma i tiranti di ferro che si introducono così di frequente nelle vôlte in muratura, impedendo la rotazione, non fanno un ufficio equivalente a quello della barra da me supposta?

Prendo un esempio da una costruzione esistente, cioè dal Viadotto di Desenzano sulla ferrovia da Milano a Venezia. Consta di archi acuti della corda di $17^{m},50$ e della saetta di $15^{m},00$. Lo spessore normale di tali archi, è per la parte inferiore di $1^{m},25$, poi si riduce ad $1^{m},15$, e finalmente alla sommità è di $0^{m},95$. Ora se si cercano le condizioni di stabilità di questi archi, si trova che l'equilibrio è possibile in un unico modo, perchè l'unica curva di pressione possibile risulta tangente all'intradosso della chiave nel giunto di rottura inferiore. La chiave è costruita in granito, ma il resto della volta è in mattoni e la spinta di tale curva risulta di chilogr. 24354 per ogni metro corrente di vôlta, ossia di chilogr. 243,54 per una zona dello spessore di 1 cent. A tale sforzo non v'ha dubbio che il giunto in chiave può resistere, ma vi potrebbe resistere il mattone negli altri giunti? Certo che no, eppure il Viadotto di Desenzano è in piedi, e il treno lo percorre giornalmente: il segreto sta in ciò che ciascuno degli archi è rinforzato da tiranti e barre di ferro, che riducono le condizioni del suo equilibrio ad uno stato ben diverso da quello presupposto nel calcolo.

Ma nella costruzione dei Ponti vi sono altri elementi di resistenza, di cui il calcolo non tiene conto. Se il riempimento fra due vôlte contigue si fa con muriccioli interrotti, coperti di voltine, come nel Viadotto citato, e più ancora, se si fa un riempimento massiccio alle reni per una certa altezza con muratura concatenata, si controspinge la vôlta, se ne impedisce la rotazione, e quindi se ne scema la spinta. In tali circostanze le pressioni potranno anche essere concentrate in un punto solo senza danno, perchè risulteranno d'assai inferiori a quelle che darebbe il calcolo, trascurando le accessorie resistenze: di più, le pressioni saranno in parte sopportate dalle stesse strutture accessorie, riempimento, rinfranco ecc.

Un altro esempio, celebre pel nome dell'illustre costruttore l'Ing. Perronet, ce lo somministra il Ponte di Neuilly. — Ha l'intradosso ovale, la corda di $39^{m},00$, la saetta di $9^{m},75$, lo spessore in chiave di $1^{m},62$.

Durante la costruzione dell'arco, effettuata coll'impiego d'una centina poligona, la chiave s'abbassò di 0^m,61; poi durante il disarmo cedette nuovamente di 0,19, poi di 0,03 il giorno dopo, infine ancora di 8 cent. dopo la posa del piano stradale. S'ebbe dunque il notevolissimo cedimento di 0^m,91. Ora lo Scheffler (Vedi Tav. III dell'opera citata), esaminando la stabilità di tale arco, trova che non può contenere per intero alcuna curva di pressione. La curva che passa pel sommo m della chiave (fig. 8.^{a}) e che è tangente in c all'intradosso, esce dalla vôlta verso l'imposta. L'arco dovrebbe dunque rovinare per rotazione e per schiacciamento del materiale. Eppure non è così: ciò prova che verso l'imposta la pressione è sopportata dalla muratura di riempimento delle reni, e che la vera curva non è la $n\,c$. Infatti, poichè la parte di vôlta inferiore al giunto di rottura $c\,d$ non può rotare verso l'esterno perchè trattenuta dal riempimento posteriore, essa fa parte del piedritto, e la vera vôlta non incomincia che in $c\,d$. In tali condizioni, se prendiamo alla chiave un punto n al disotto di m, e diamo alla spinta un valore conveniente, otterremo una curva di pressione $n\,q\,r$, la quale è dappertutto nell'interno della vôlta. È una curva possibile, come lo sono molte altre, e che corrisponde ad una perfetta stabilità della struttura. La forma dell'intradosso è certamente difettosa, ma il riempimento delle reni provvede al difetto in questo come in molti altri casi.

Vedesi dunque che se v'hanno esempii di costruzioni stabili, le quali calcolate nel modo ordinario darebbero per risultato che la pressione è in qualche parte concentrata in un punto, tale risultato dipende dal trascurare nel calcolo alcuni degli elementi che concorrono a costituire l'equilibrio dell'insieme, e sono o tiranti di ferro o muratura di riempimento che ne alterano le condizioni statiche, a vantaggio della resistenza; ma d'altra parte non v'ha dubbio che se la pressione in un punto è prossima al limite dello schiacciamento, la rottura deve ritenersi inevitabile.

I materiali impiegati nelle costruzioni sono effettivamente compressibili, ed hanno una resistenza limitata; quando la pressione sui medesimi oltrepassa un certo limite, che varia colla diversa loro natura, essi cedono, deprimendosi d'una certa quantità; se la pressione non supera un secondo limite più grande, il cedimento è interamente elastico, ossia atto a scomparire col cessare del carico; se poi è maggiore, il cedimento è in parte permanente. Di più se al principio dell'azione occorre un certo sforzo a produrre una data depressione permanente del materiale, ne occorre uno minore se lo sforzo deve durare a lungo, al punto che in un tempo lunghissimo, per esempio coll'andare dei secoli, è probabile che qualunque piccolo sforzo, fors'anche il solo peso proprio del materiale, dia atto a produrre deformazioni permanenti.

Tale principio spiega forse la rovina di tanti cospicui monumenti antichi che per la posizione in cui furono elevati e per le condizioni del suolo, non ebbero a subire altre influenze deterioranti tranne le intemperie, le piante parassite e le reazioni interne.

Ma le intemperie, come il gelo, l'umido, agendo sia chimicamente sia meccanicamente, esercitano la loro azione principalmente sulle faccie esterne dei materiali, scrostandole e corrodendole; altrettanto può dirsi dei muschi e delle piante parassite in genere: la loro influenza non si estende o ben poco ai letti dei cunei o dei conci, sui quali agiscono solo gli sforzi permanenti della struttura. Il noto proverbio *Gutta cavat lapidem* deve forse applicarsi con altrettanta

verità all'azione prolungata del tempo sugli effetti delle forze reagenti in una costruzione.

Di più, per tornare al caso nostro, i fatti citati ai N. 6, 7, 8, e 10 mostrano che la parte tuttavia resistente dei giunti di rottura è assai maggiore di quanto suppone il Dupuit. Infatti essa era di cent. 33 al ponte di Nemours, di 29 a 34 centimetri al ponte sull'Olona e di cent. 6 e millimetri 5 sopra 17 nell'arco di cemento.

13. Ripigliamo ora le considerazioni relative al disarmo, per ricercare se la compressibilità e l'elasticità dei materiali, non possano additare qualche altra condizione che, insieme al principio della cerniera, incontestabile all'atto del disarmo, suggerisca una soluzione del problema dell'equilibrio definitivo delle vôlte maggiormente in accordo coi fatti.

Si è notato come, nel primo istante in cui la vôlta è abbandonata a sè, le due metà reagendo l'una contro l'altra sviluppano la spinta, e come questa forza provenga dalla tendenza che ha ciascuna semi-vôlta da rotare attorno un punto dell'intradosso. Quando la spinta ha acquistato quella intensità che assicura l'equilibrio dell'insieme, non può aumentare, e sarà la vera spinta della vôlta. Allora la pressione totale in ciascun giunto avrà acquistato un valore definitivo, che non può nè crescere nè scemare. In tale istante la curva delle pressioni è tangente all'intradosso se si tratta d'una vôlta completa, o passa per l'intradosso dell'imposta se è ribassata, e la spinta sarà applicata al punto della chiave determinato dalla formola di Dupuit (3)

$$c = \frac{s}{3}\,\frac{3b+s}{2b+s}$$

Avviene allora nel punto c (fig. 1.ª) un costipamento dello strato di malta $ccdd$ (fig. 14.ª), ed altrettanto nei giunti superiori prossimi, pei quali il punto cerniera si trasforma in una piccola superficie, che va mano mano estendendosi col propagarsi della pressione a punti più lontani dall'intradosso. Abbassandosi il punto c, il giunto subisce una rotazione per la quale assumerà successivamente varie posizioni come $c'\,d'$ per arrestarsi in una definitiva. In conseguenza di tale movimento, pel quale il giunto si apre all'estradosso più o meno, avviene un contemporaneo cedimento alla chiave, che ha per effetto di aumentare gradatamente la pressione all'estradosso, cioè in n (fig. 1.ª), ossia di trasportare il punto p all'insù. Ma siccome la spinta corrispondente alla curva pc è la vera e non può nè aumentare nè diminuire, è evidente che qualunque siasi la posizione definitiva $p'\,c'$ della curva di pressione, essa dovrà risultare parallela alla posizione iniziale $p\,c$. Dunque nel movimento descritto, la curva di pressione si trasporta verticalmente all'insù nella vôlta, ed ha per effetto di diminuire progressivamente la pressione in c e di aumentarla in n. Ma dove s'arresterà definitivamente la curva e fino a quando la pressione unitaria in c andrà scemando, od aumentando in n?

Ammettiamo che la rottura in una vôlta sia contemporanea in tre giunti, il che è conforme al fatto, e consideriamo un arco avente un certo grado di elasticità, come quello da me sperimentato. Accadendo la rottura per trazione sarà un indizio che la trazione massima unitaria all'estremo dei tre giunti è eguale al limite della resistenza: supponiamo ora di caricare le vôlte fino al limite

dello schiacciamento. Nell'istante della rovina, la massima pressione unitaria sarà eguale in tre punti: se dunque in due differenti stati la vôlta presenta il medesimo sforzo massimo unitario in tre punti, non potremo ammettere che in qualunque altro stato intermedio si verifichi il medesimo fatto?

I cedimenti d'una vôlta sottoposta a un progressivo caricamento, devono pur essere progressivi e continui in tutti i punti, e quindi anche in quelli di rottura. Se quindi la pressione massima unitaria è eguale nell'istante della rovina, lo sarà anche nello stato anteriore. Che se anche la pressione non fosse identicamente la stessa, dovrebbe essere di poco diversa; infatti supponiamo che in c sia maggiore che in n: se quando in c raggiunge il limite della resistenza, la pressione in n fosse molto inferiore, poichè la volta deve rovinare, la pressione in n dovrà crescere bruscamente e balzare dal valore che aveva prima a quello dello schiacciamento. Ma ciò è contrario ad ogni ipotesi ragionevole. Se in c la pressione va aumentando gradatamente, perchè dev'essere saltuaria in n?

Di più, alla supposta variazione repentina della pressione alla chiave, dovrebbe corrispondere un alzamento del centro di pressione. Ora la spinta in tale stato sarà eguale, maggiore od inferiore al valore precedente. Se eguale od inferiore, la pressione in c (fig. 1.ª) deve scemare, nel primo caso perchè la curva si staccherebbe da c, nel secondo perchè vi corrisponde una risultante di intensità minore, il che è assurdo. Se poi la spinta, in conseguenza dell'urto, è maggiore la curva si staccherà ancor maggiormente da c perchè la monta deve scemare, e la pressione in c dovrà tuttavia diminuire e la vôlta non rovinerebbe.

Se dunque la pressione unitaria, all'estremo dei tre giunti di rottura è nell'istante che precede lo schiacciamento, diversa, la differenza non può essere notevole, e può ammettersi eguale; quindi lo sarà pure in ogni stato anteriore. Sembra pertanto ragionevole di concludere che la posizione definitiva della curva di pressione è quella per la quale la pressione unitaria all'estremo dei tre giunti di rottura, ha la stessa intensità.

Questa conclusione presuppone però evidentemente la compressibilità dei materiali e la loro omogeneità in corrispondenza ai giunti di rottura, perchè se l'arco fosse di mattoni, ma la chiave per esempio di granito, la condizione esposta non potrebbe verificarsi, perchè il granito ha una maggiore resistenza ed è meno elastico del mattone: trattandosi poi di giunti in malta, che è il caso ordinario, la conclusione esposta esige che lo spessore della malta sia il medesimo nei tre giunti.

Vedremo ora che fra tutte le posizioni che può assumere la curva $p\,c$ nel suo movimento verticale, quella per la quale la pressione in n è eguale a quella in c, corrisponde alla massima resistenza della vôlta, compatibilmente colla curva stessa. Infatti: sia R la pressione unitaria in c ed R' quella in n e supponiamo $R > R'$ e il caricamento della vôlta sia tale che R sia prossimo al limite di resistenza. Se diamo un piccolo aumento al sovraccarico il limite di resistenza sarà raggiunto in c ed avverrà la rottura. Se invece è $R < R'$ il limite di resistenza sarà raggiunto prima alla chiave. Ma se $R = R'$ potremo far subire alla vôlta un altro aumento del carico, prima che sia raggiunto il limite dello schiacciamento, e sarà il massimo possibile perchè qualsiasi ulteriore incremento, rende la rovina inevitabile.

Un fatto analogo si verifica nel trave elastico appoggiato a 4 punti A B C D (fig. 9.ª), cioè agli estremi ed in due punti intermedii e più distanti dai primi.

È noto che il trave a seziona costante, presenta la massima resistenza quando il rapporto fra le due travate A B e B C è tale che la rottura possa essere contemporanea nei tre punti m, n, p di mezzo delle travate.

La condizione che assicura la massima resistenza al trave elastico appoggiato in 4 punti esige che la sezione del trave sia la stessa nei tre giunti di rottura perchè l'eguaglianza del momento di resistenza risulta dall'assumere costante il momento d'inerzia. Se ora consideriamo una vôlta, è chiaro che la massima pressione unitaria all'estremo dei tre giunti non potrebbe essere egnale, se non quando la pressione totale nei medesimi, fosse indipendente dal loro spessore effettivo, perchè se coll'aumentare anche di poco lo spessore di alcuno dei giunti la risultante dovesse subire un'aumento od un decremento di intensità, la condizione accennata non potrebbe essere soddisfatta.

Ora, se torniamo a considerare una volta che, per la bnona qualità del cemento impiegato, possieda un certo grado di resistenza alla trazione, troveremo che in istato normale, e finchè non sia rotta la coesione, la pressione unitaria in un giunto qualunqne dipende dal sno spessore che vi resiste per intero, parte alla compressione, parte all'estensione. Dunque la condizione dell'eguaglianza della pressione nnitaria in tre punti non potrà in generale essere vera che nell'istante della rottura per trazione. Ma da questo istante in poi, i giunti di rottura resistono solamente in parte, e quindi la pressione sui medesimi è indipendente dallo spessore del ginnto, almeno nei limiti delle vôlte ordinarie, e la condizione dell'eguaglianza delle pressioni potrà realizzarsi.

Se poi la vôlta non può reagire alla trazione, od in grado piccolissimo, come è il caso più ordinario, i giunti di rottura funzionano solamente in parte fin dal primo istante del disarmo e la loro estensione non avrà influenza sull'intensità della pressione massima, nè sulla lunghezza della parte resistente. Anzi il grado di distacco all'estradosso che avviene in consegnenza della rotazione durante il disarmo, è proporzionale all'ampiezza del giunto, onde si comprende che una estensione eccessiva è più dannosa che utile. Osservisi a riprova di queste osservazioni che nel Ponte di Nemours (N. 6), ove il giunto di rottura era di $2^m,10$, la parte resistente non era che di 33 cent., mentre in qnello sull'Olona (N. 7), in cui il giunto medesimo era solamente di $1^m,10$, la parte resistente era tuttavia di cent. 29 a 34.

E qui mi conviene notare che codesto è un altro argomento da aggiungere ai già citati in favore della sostituzione dei giunti verticali a quelli ordinarii nel calcolo delle vôlte. Infatti la maggiore obbiezione che si possa fare a tale sostituzione, si è che essa rende la cnrva delle pressioni indipendente dell'estradosso: ora questo si verifica effettivamente nei ginnti di rottura, dunque la sostitnzione non modifica le condizioni d'una vôlta.

(Continua).

INFORMAZIONI RECENTI SUGLI OROLOGI ELETTRICI

dell'Ing. Gabriele Cagliani.

Varie volte si trattò nel nostro Consiglio Mnnicipale di fornire Milano di pubblici orologi elettrici, ma in allora l'abbandono di tale progetto dipendeva più dal non aver conoscenza bastante dell'opera che veniva progettata nè sapendo a chi dirigersi per le informative e per le susseguenti costrnzioni.

In qnel tempo, in una gita che feci a Ginevra ed a Lione, ebbi il vantaggio di osservare gli orologi elettrici di cui le nominate città sono fornite, ed ebbi campo di conoscere i difetti che si riscontravano in quelli ivi esistenti, e scrissi nna memoria diretta al nostro Municipio, onde potesse servire di guida quando il Consiglio comunale si decidesse a mettere ad effetto la proposta già iniziata altre volte. Ora che venne votata favorevolmente la costrnzione di alcuni orologi elettrici, piuttosto per esperimento che per definitiva e completa esecnzione, sottometto questa mia memoria al giudizio del pubblico e degli uomini competenti nella materia, onde chi deve dirigere l'opera di costruzione e susseguente andamento ne sia istrntto perchè si possa ottenere tutta quella esattezza e sicurezza che necessita in un'opera tanto delicata, qual ne è l'impiego dell'elettricità pei nostri nsi, come misuratrice del tempo.

Ecco qnanto scrissi al nostro Municipio:

Nel supposto che dalla nostra Giunta Municipale si debba addottare un sistema d'orologeria elettrica, è bene farne nn cenno in proposito, onde possa esserne illnminata per qnella parte che il sottoscritto si pregia di esporre.

La facilità di trasmissione dell'elettricità dinamica è ormai constatata dagli innnmerevoli telegrafi che sulla snperficie del globo in pochi anni si diffusero e si stanno continuamente diffondendo. Questa forza dunque, gindiziosamente regolata, deve prestarsi anche al movimento degli indici dei quadranti d'orologi che si avrebbero a costrnrre in Milano, quando il nostro Municipio lo ritenesse del caso.

Tale applicazione è per vero dire già in nso in alcnne città d'Europa. Brusselle, Ginevra, Lione ed altre possedono qnesto sistema d'orologeria, ma si deve pnr dire che la prima città che costrusse tali orologi servi di modello alle altre e tntte conservarono gli stessi errori originali del sistema difettoso, che non venne peranco migliorato, sebbene sianvi esempi parziali che ne dànno luce sul sistema preferibile.

Gli orologi in nso nelle nominate città, sono posti sulle lampade a gaz, i di cni quadranti sono dipinti su di un vetro laterale delle lampade stesse, in cui si muovono gli indici delle ore e dei minuti primi.

Gli inconvenienti di simili orologi sono molti, che accnmulativamente rendono l'andamento di essi poco soddisfacente, e sono i seguenti:

La calamita temporaria motrice non è ad immediato contatto col centro degli indici dell'orologio e qnindi complicazione di trasmissione del movimento mediante apposite leve;

Qnando di notte è accesa la fiamma pel gas, resta projettata l'ombra della leva motrice snl qnadrante delle ore, e viene ad essere confusa colle lancette delle ore;

Non assolnta è la stabilità del braccio che sostiene la lampada, per l'accensione giornaliera del gas, per la pulitura che si fa di sovente ai vetri e per la scossa dei venti, e l'orologio vien di continuo molestato, che ne snccedono i freqnenti guasti od intermittenze;

La nessuna difesa dalla polvere ai congegni costituenti la macchina interna dell'orologio;

Il qnadrante limitato ad avere nn diametro di soli metri 0,20, e qnindi per la piccolezza di esso visibile alla distanza di pochi metri.

Tali inconvenienti indussero il Municipio di Ginevra ad invitare il costruttore sig. Hipp di Neuchatel a riparare allo cause dello varie intermittenze nell'andamento di essi, ma dopo alcun tempo si rinnovarono le medesime irregolarità, che indussero quel Municipio a non più aumentare il numero dei quadranti, che nel 1864 era limitato a soli 12 quelli sulle lampade delle vie.

D'altra parte esistono dne orologi elettrici nella stessa Ginevra, uno dei qnali, appostato alla parete di una sala municipale, e l'altro, nell'ossorvatorio astronomico, ove è collocato il regolatore e la pila, che a dichiarazione degli impiegati addetti ai corrispondenti uffic j, non ebbero a soffrire la benchè minima intermittenza.

A Lione pnre si è istituito il sistema di orologeria elettrica snlle lampade a gas, che offrono gli stessi inconvenienti di quelli di Ginevra, e quindi nel 1864 non si intendeva d'aumentare il numero da quel limitato che era esistente. Però si deve agginngere che il palazzo della Borsa di detta città è fornito di orologi elettrici pel servizio interno della grande anla e degli nffic j, come anche di un qnadrante che adorna una facciata esterna dell'edificio. L'elettricità che mette in moto qnesti orologi non fa parte di quella per gli orologi di città sulle lampado. Una pila di venti elementi ed nn regolatore che comnnica l'elettricità otto volte ogni minuto primo servono a mettere in moto gli indici dei vasti quadranti distribuiti nell'ampio palazzo, la cui regolarità ed esattezza è immancabile, dipendendo dall'esatto e robusto regolatore di cni sono forniti, ed essendo per essi assicnrata la stabilità.

Qni in Milano stesso, nel 1857, l'esponente indnsse l'orologiajo sig. Ginseppe Spreafico, sitnato sul corso Vittorio Emannele al N. 31, a mettere in movimento coll'elettricità gli indici di nn quadrante esposto esternamente da un balcone di sna abitazione, servendosi di nn suo regolatore per la comunicazione a minuti secondi e colla elettricità di nna pila Daniell di nn solo elemento. Tale orologio funzionò per qnattro anni consecutivi senza inconveniente di sorta, e la cnra che si ebbe durante l'andamento era di agginngere dei pezzetti di solfato di rame o cambiare il liquido alla pila una volta ogni tre o quattro mesi. Questo orologio con tntto l'apparato è ancora in ordine, non mancando ad essere messo in moto che i soliti liquidi per caricare la pila.

Dall'attento esame, pertanto, che il sottoscritto ebbe a fare a Ginevra ed a Lione, risguardante il sistema d'orologeria elettrica, ne dedusse che volendo fornire la città di Milano di orologi elettrici, si è di non addottare quello di piccoli quadranti sulle lampade a gas, ma bensì di quadranti abbastanza grandi per essere veduti a distanze non limitate, ed infissi stabilmente alle pareti esterne dei fabbricati.

Modo di costrurre gli Orologi elettrici.

Per fornire la città di Milano degli orologi elettrici occorrono: la pila; il regolatore od orologio a pendolo; il filo conduttore; la calamita temporaria, ed i quadranti distribuiti nei varj punti della città, cogli indici delle ore e dei minuti.

Pila.

Per formare un apparato composto, o una pila, si dispongono le coppie in una cassa di legno le une accanto alle altre. Le coppie sono formate di rame e di zinco con una soluzione satura di solfato di rame contenute in una tazza di vetro consimili a quelle che si veggono negli uffici telegrafici. Ogni coppia è in comunicazione metallica colla seguente, unendo il rame dell'una collo zinco dell'altra e tenendo sempre lo stesso ordine. Il rame della prima coppia e lo zinco dell'ultima coppia in una pila si chiamano elotrodi, e sono i punti a cui vengono attaccati i due capi del filo conduttore, dopo d'essere passato pel galvanometro, pel regolatore e per tutti i rocchetti delle calamite temporarie. Una pila può essere formata di 20 o 30 e più coppie, e per costituire un intero apparato si sogliono unire più pile, a norma della quantità d'elettricità che occorre. Questo apparato è quello che prese il nome di pila alla Daniell dal suo inventore.

Per alimentare questa pila non si ha altro che d'aggiungere di tempo in tempo dei pezzetti di solfato di rame ai liquidi contenuti nei vasi di vetro, e quando in alcune coppie lo zinco è pressochè consumato, a quelle se ne sostituiscono altre nuove, avvertendo di non interrompere la corrente elettrica, unendo i metalli colle altre coppie, prima di staccare quella che si vuol cambiare o riparare.

Orologio Regolatore.

In una stanza terrena del palazzo municipale, o meglio nel palazzo di Brera, siavi un apposito regolatore od orologio a pendolo a minuti secondi. Esso deve essere staccato dal suolo e dalle pareti con corpi isolanti o non conduttori di elettricità, avrà il pendolo a compensazione, e se si trova in località d'essere confrontato coll'orologio a tempo medio di Roma dell'Osservatorio astronomico, si dovrà di sovente mantenerlo in consonanza e registrarne il pendolo finchè la sua lunghezza, anche sotto le variazioni annuali di temperatura, mantenga l'andamento d'accordo con quello astronomico.

Annesso al movimento d'orologeria del regolatore vi sarà un apparato d'intermittenza, di cui un dente di una apposita ruota metallica andrà a contatto col filo trasmissore d'elettricità una volta ogni sei minuti secondi. I punti di contatto fra il dente e la corrispondente estremità del filo conduttore saranno in oro

per difenderli dall'ossidazione. Il contatto indicato conviene farlo succedere mediante sfregamento, per facilitare maggiormente la trasmissione d'elettricità fra i due metalli.

Il regolatore è l'istromento più importante in tutto l'apparato, dipendendo da esso il movimento generale ed esatto di tutti i quadranti che s'intendono mettere in città. Perciò, per la costruzione di esso si richiede la massima cura nella scelta di ben conosciuto artefice, che sia atto ad assumerne l'incarico, istruendolo dell'importanza di quanto gli si affida di costrurre (1).

Nella camera ove trovasi il regolatore, possibilmente deve trovarsi anche la pila, onde tenere di sovente in osservazione ambedue questi apparati, ed al filo conduttore che parte dalla pila si unirà un galvanometro, per conoscere la quantità d'elettricità che si sviluppa, onde accrescere o diminuire il numero degli elementi ed alimentare o sostituirne a quelli i cui metalli sono consumati.

Filo conduttore.

Il filo conduttore di ferro galvanizzato, del diametro di due millimetri, partirà da un elotrodo della pila, passerà pel galvanometro e porrà capo al regolatore. Dall'apparato d'intermittenza del regolatore ed in comunicazione metallica colla ruota di trasmissione elettrica partirà il filo conduttore, sortirà dal locale e si dirigerà in ogni verso a zig zag ove occorre a magnetizzare le calamite temporarie dei varj orologi sparsi per la città, ritornando a metter capo all'altro elotrodo della stessa pila. Tutte le congiunzioni del filo fra sè stesso e cogli elotrodi, col galvanometro, col regolatore e coi rocchetti delle varie calamite temporarie, devono essere di assai aderenti e a netto contatto metallico: inoltre esso deve essere isolato dalle pareti a cui viene attaccato coi mezzi che si usano pei fili telegrafici.

Calamite temporarie.

Le calamite temporarie costrutte come quelle che servono pel telegrafi elettrici unitamente alle ancore devono essere formate di ferro dolce purissimo, e le ancore devono avere il movimento alternativo oscillante privo di ogni possibile attrito nei perni e bene equilibrate fra la molla che le trattiene, la forza di attrazione della calamita e le resistenze che devono vincere per mettere in movimento gli indici dei quadranti. Tutti gli apparati della calamita come la grandezza delle ruote di quadratura (2) e la dimensione degli indici, saranno costrutti su di un apposito ed unico modello, onde sieno identici fra loro ed abbiano tanto le calamite ad agire con una forza possibilmente costante, quanto gli orologi presentare ad esse una stessa resistenza. Le due estremità del filo dei rocchetti che involgono le due branche della calamita saranno unite al filo conduttore colla cautela già indicata quando si parlò del filo conduttore stesso.

(1) L'artefice in Milano atto a costrurre un buon orologio regolatore a compensazione, ed anche un modello degli orologi elettrici di città, è il signor Kohlschitter, oriuolajo.

(2) Le ruote di quadratura di un orologio sono quelle che trasmettono il movimento della lancetta dei minuti primi a quello delle ore, riducendo la velocità dei minuti ad un dodicesimo per le ore.

Quadranti degli Orologi.

Quando si è parlato del regolatore si è fatto cenno dell'apparato d'intermittenza per trasmettere l'elettricità ogni sei secondi, ossia la spinta che deve fare l'ancora della calamita temporaria debba succedere dieci volte ogni minuto primo, che è quanto dire che l'indice dei minuti primi sarà spinto innanzi ogni decimo di minuto. Ridotta a così breve spazio la corsa dell'indice dei minuti, si potrà con poca forza elettrica mettere in movimento un indice della lunghezza di metri 0,50 dal centro del quadrante alla periferia, ossia colla forza diretta della calamita temporaria si potranno assoggettare quadranti del diametro di un metro con impiego di un limitato numero di pile.

Un quadrante come l'enunciato può essere scorto fino alla distanza di M. 200 e si ritiene che per le vie di Milano basterà tale dimensione, ma sarà opportuno che queste asserzioni vengano constatate colle prove di fatto, tanto per la forza e resistenza della calamita e degli indici, quanto per la dimensione dei quadranti in confronto colle distanze.

I quadranti degli orologi elettrici di città verranno infissi sulle pareti dei fabbricati, in modo che sia constatata la loro stabilità e che le calamite temporarie colle ruote di quadratura degli indici sieno ben difese dalle influenze esterne e specialmente dalla polvere che circola continuamente nell'atmosfera. Onde ispezionare o porre riparo a quei fortuiti guasti a cui potrebbero alcuni orologi andar soggetti nella macchinetta interna, si costruirà il quadrante sopra di un telajo quadrato di ferro che si aggiri a corniera su cardini infissi in muro, cosicchè l'incaricato della riparazione possa aprire questa specie d'imposta che sul suo esterno porta il quadrante cogli indici, e nel suo interno la calamita con l'ancora e le ruote di quadratura. La chiusura di questa specie d'imposta deve combaciare perfettamente colla battuta onde impedire che vi penetri polvere.

L'altezza conveniente a cui si dovranno collocare gli orologi di ordinaria dimensione, potrà essere di circa otto metri dal suolo, e la posizione in generale è quella delle piazze, dei quadrivj delle vie e specialmente di fronte alle imboccature di quelle che sono in linea retta.

Pei quadranti a dimensioni maggiori, quali sono quello di Piazza Mercanti o quello di Campo Santo, o di altri sulle torri delle chiese, o che debbano servire d'ornamento a qualche fronte di fabbricato grandioso, in allora, non bastando la forza d'elettricità ordinaria per muovere indici illimitati, si impiegherà il metodo seguente:

Il movimento degli indici degli orologi di dimensioni superiori al diametro di un metro non dipenderà direttamente dalla calamita temporaria, ma bensì dalla forza di gravità mediante un peso che farà ruotare il perno nell'indice dei minuti, ed in allora la calamita servirà solo a mettere in libertà un pezzo di trattenuta ogni minuto primo, e svincolato così l'indice dei minuti sarà spinto in avanti dal gravo che tende a farlo ruotare; raggiunto che abbia il seguente minuto verrà fermato dal pezzo di trattenuta finchè non arrivi alla sua volta l'elettricità a metterlo in movimento, e ciò si potrà ottenere con molta facilità e semplicità; ma in questo caso ben si vede che tali orologi si dovranno caricare del peso quando lo spazio di sua caduta è giunto al suo termine, ma d'altra parte, avranno il vantaggio d'essere sempre in consonanza coll'orologio astronomico.

Nozioni generali.

Sui varj organi componenti questo assieme di macchine, dei quali sommariamente abbiam tentato di dare uno schiarimento, e di tante altre cautele e cure di operazione, resterebbe a parlarne nei parziali dettagli che pure nella esecuzione di essi devono essere scrupolosamente eseguiti; quali sono gli esatti imboccamenti delle ruote dentate coi loro rocchetti o pignoni, della centralità di tutti i loro assi, del ben combinato ordigno per l'apparato trasmissore annesso all'orologio regolatore, disponendo l'enumerazione dei denti delle ruote in modo che abbia a passare l'elettricità una volta ogni sei secondi. Come anche dell'altro ordigno il cui movimento deve dipendere dalla concorrenza dell'elettricità e della gravità pel movimento di indici per quadranti a vaste dimensioni. Le minute cure per le calamite temporarie onde combinare che il passo sia bastevole nella oscillazione delle ancore, onde far progredire l'indice degli orologi. Ma questi dettagli si potranno formulare quando si abbia a verificare la decisione per la esecuzione, ed in tal caso sarà necessaria la costruzione di un modello d'orologio eseguito con tutta esattezza, onde serviro pel costruttore che ne assumerà l'incarico. D'altronde un intelligente artefice, conosciuta la funzione a cui è destinata l'opera, troverà tutti i miglioramenti o ripieghi valevoli a facilitare sempre più l'andamento dell'apparato in discorso.

Quando tutti gli apparati per una generale sistemazione d'orologeria elettrica sieno stati eseguiti e riconosciuti di perfetta costruzione, e che sieno collocati tutti quei quadranti stati decretati dalla Giunta Municipale colle regole che l'arte e la fisica ci insegnano, è indubitato che l'elettricità sviluppantesi dalla pila, e fatta circolare mediante il filo conduttore nel regolatore e nelle varie calamite temporarie, queste saranno pronte al loro ufficio di attrarre le rispettive ancore con forza bastevole a far progredire l'indice dei minuti. Ma non deve aspettarsi una esattezza di esecuzione tale, che tutti concordemente abbiano ad obbedire all'impulso impressogli. L'inerzia della materia, quei piccoli attriti inavvertitamente passati dall'artefice verranno resi immantinenti palesi dall'elettricità, e sarà in allora che verranno riconosciute e corrette tutte le piccole mende, finchè si sia ottenuto un completo, esatto e concorde andamento di tutti gli orologi.

Procedimento successivo alla costruzione.

Quando sono appostati tutti gli orologi ed i relativi apparati e constatata la quantità di pile che necessitano pel movimento regolare e generale, e fatta nota del grado che il galvanometro segna in questa circostanza, un apposito incaricato manterrà sempre le pile in modo che il galvanometro segni costantemente quel grado. L'incaricato stesso confronterà giornalmente l'orologio regolatore con quello astronomico e ridurrà la lunghezza del pendolo fino al punto d'avere la concordanza esatta dei due orologi, indi col successivo cambiare delle stagioni modificherà la compensazione del pendolo fino a fare sparire quei piccoli disaccordi provenienti dalle variazioni di temperatura.

L'incaricato con un buon orologio da tasca in relazione coll'orologio regolatore visiterà giornalmente gli orologi elettrici di città, e con esso conoscerà se vi furono intermittenze di qualcuno e cercherà di indagarne la causa e porvi

riparo. Caricherà pure quegli orologi a grandi quadranti di spettanza comunale, il cui andamento è dovuto anche alla gravità.

Preventivo importo per la costruzione degli orologi elettrici.

La spesa di costruzione dell'apparato completo è dipendente dal numero degli orologi che si vogliono mettere in città, però, ammettendo che la Giunta Municipale disponga di costruirne N. 50, terremo per base qnesta cifra.

Pendolo regolatore a compensazione coll'apparato trasmissore d'intermittenza . . . . L. 3 500 —

Pila formata di N. 60 elementi al prezzo di L. 3 50 . . . . . . » 210 —

Filo conduttore di ferro galvanizzato del diametro di millim. 2, nel supposto che ogni 1000 metri abbia a porsi un quadrante d'orologio, per N. 50 quadranti risulterà la lunghezza di M. 50 000, ed ogni 100 metri pesando Kilogr. 2 44 per 50 000 peserà Kil. 1 220 a L. 1 40 al Kil. . . . . » 1 680 80

Bracci di ferro infissi in mnro a sostegno del filo, che in media ne abbisogni uno ogni M. 25 di lunghezza, ne occorreranno N. 2 000, che colla capocchia isolatrice di porcellana e posizione in opera a L. 1 60 cadauno . . . . » 3 200 —

Galvanometro in ottone e filo di rame coperto di seta che s'avvolge attorno all'ago calamitato sospeso con quadranto graduato e coperto da campana di vetro. . . . . » 60 —

Orologio da tasca por l'inserviento, ondo confrontare gli orologi elettrici col regolatore. . . . . » 75 —

Per nn quadrante in lamiora di ferro della dimensione di nn metro q. con doppia telajatura ed incrociatura interna a sostegno dell'apparato:

Lastra di ferro della dimensione quadrata di 1 metro e grossezza millim. 2 è del peso di . . Kil. 15 57

Reggie di ferro per due telaj, uno mnrato e l'altro in riquadratura della lamiera, e due trasversali interni a sostegno della calamita e ruote di quadratnra, in tutto della lunghezza di M. 10, colla sezione trasversale di mill. 4 per mill. 20, sono del peso di . . . . » 12 40

Che a L. 1 35 al Kil., compresa la fattura, sono . . . . Kil. 27 97 L. 37 66

Duo indici di lamine d'acciajo lavorate a disegno, nno dei minuti primi e l'altro delle ore, coi loro perni, di cui uno a tubo ben calibro. . . . . » 18 —

Due ruote di qnadratura dentato d'ottone, come pure due altre ruote simili, nna dentata d'ingranaggio e l'altra di scappamento, per ricevere le spinte dall'ancora della calamita, coi rispettivi pignoni, tutte per mettere in movimento gli indici, si calcolano in tutto . . . . . » 45 —

Somme da riportarsi L. 100 66 L. 8 725 80

Somme riportate	L. 100 66	L. 8 725 80
Calamita temporaria a due rocchetti muniti di filo di rame coperto di seta, e la corrispondente ancora col dente mobile per spingere la ruota di scappamento si calcola del valore di	» 28 —	
Inverniciatura del quadrante coi numeri e minuti dipinti in nero, ed ornati negli angoli mistilinei e bordo in giro al quadrante	» 20 —	
Posizione in opera del quadrante in muro con calce e gesso, compresa la rottura di muro per l'incassatura e la costruzione del ponte	» 18 —	
Un condotto di piombo pel gas per alimentare un becco superiormente al quadrante, con rispettivo robinetto, per illuminare l'orologio	» 15 —	
Un braccio di ghisa della lunghezza di M. 0 60 a sostegno del becco di gas e suo riverbero	» 24 —	
Un riverbero circolare del diametro di M. 0 35 a superficie interna concava ed inargentata, munito da lastra di vetro per difendere la fiamma, dell'importo di . .	» 60 —	
Importo di un orologio elettrico	L. 265 66	
Le cui L. 265 66, moltiplicate pel numero degli orologi preventivati, che sono 50, importano		» 13 283 —
Importo complessivo		L. 22 008 80

Milano, 10 ottobre 1866.

Ing. CAGLIANI GABRIELE.

La Giunta Municipale mi diresse la seguente Nota:

16 ottobre 1864. — N. $\frac{51120}{7415}$.

La Giunta lo ringrazia delle esatte notizie e delle sagaci osservazioni contenute nella di lei memoria sugli orologi elettrici, e sul modo col quale si potrebbero attivare in questa città, migliorando anche il sistema adottato altrove, e trattiene la stessa memoria per le norme che se ne potranno ritrarre al caso che le orologierie elettriche vengano presso noi attivate.

Il sindaco, BERETTA.

TRIVELLA PER LE TORBIERE.

(Vedi Tav. 23.ª, fig. *a*, *b* e *c*).

Da quanto mi consta le trivelle per iscandagliare i terreni torbosi nelle loro profondità non danno quei risultati precisi e sicuri che si richiedono per conoscere la materia che si va indagando e constatata esservi la materia utile di che si vuol trarne vantaggio non si può con tutta sicurezza conoscere fino a quale profondità essa si trova, quanto ne sia il suo spessore, e quale la sua qualità.

Le trivelle che attualmente s'impiegano hanno pressochè la forma dei trivelli impiegati dai falegnami, ossia di un'asta di ferro coll'appendice che s'immerge nel terreno fatta con scanalatura a spira. Queste trivelle si spingono a date profondità e si fanno girare onde attrarre entro la scanalatura la materia che si vuol esplorare, indi si estraggono per esaminare la materia in esse contenuta.

Si fa osservare che mentre si spinge la trivella a qualche profondità nel terreno, nella scanalatura aperta entra ed è trattenuta materia anche prima di dare alla trivella la ruotazione d'uso, di modo che quando la si fa ruotare entra bensì della materia, ma resta mista a quella degli strati superiori ove ha fatto il suo passaggio, ed il giudizio che si fa di essa dopo estratta la trivella è erroneo.

Constatato che ebbi tale inconveniente col fatto ripetuto varie volte, ritrovai di necessità riformare questo istromento onde renderlo utile nelle circostanze che spesso si presentano.

Onde essere assicurati che la materia di cui si vuol fare lo scandaglio sia veramente quella che si esige ad una data profondità è necessario spingere fino colà una cameretta vuota e chiusa, ma che si apra al momento che si imprime il moto di rotazione onde attrarre entro la cameretta la materia ivi esistente, indi venga ancora chiusa all'atto dell'estrazione della trivella. Quando si esaminerà la materia estratta con tale precauzione si sarà certi che è esclusivamente quella che si cerca e che si vuol conoscere.

A me sembra che lo scopo sia ottenuto coll'istromento che descrivo.

Due tubi di lamiera di ferro, uno concentrico all'altro, formano il complesso dello strumento che ho fatto costrurre.

Il tubo interno A B (fig. *a*) è unito alla sua estremità inferiore da un cono solido di ferro acuminato B C, ed è la parte che si fa strada nello spingersi nel terreno. L'estremità A può essere aperta. Alla metà del tubo evvi un'apertura rettangolare D E che dà accesso alla capacità interna del tubo. La parte di tubo E B è tutta otturata e fa corpo solido col cono di ferro che in esso è saldato. Poco al dissotto dell'apertura rettangolare evvi un foro a madrevite, in cui si immette una piccola vite F, di cui si vedrà in seguito l'uso.

Il tubo esterno G H (fig. *b*) ha il suo diametro interno bastevole a dare accesso scorrevole al tubo interno. Il lembo della parte inferiore del tubo quando contiene quello interno appoggia sulla base del cono di ferro della fig. *a*, la qual base essendo più grande del tubo a cui sta unito serve di limite allo scorrere di quello esterno.

A corrispondenza precisa della finestrella rettangolare del tnbo interno si trova un'altra finestrella L M nel tubo esterno, qnando il lembo inferiore di questo appoggia snlla base del cono, ma questa finestrella è costrutta in modo che la parte di lamiera che dovrebbe essere levata per essere completamente aperta è invece tagliata da sole tre parti, essendo ancora unito il lato sinistro e sollevato dal lato opposto. Si ha nn'idea più chiara di quest'apertura osservando la sezione trasversale R. Al dissotto della detta apertnra socchiusa sonvi due fessnre intagliate nella lamiera del tubo unite ad angolo retto, ossia di una parte trasversale N P, e di una longitudinale P Q.

Immesso nn tnbo nell'altro in modo che il lembo H (fig. *b*) appoggi snlla base del cono B (fig. *a*) il foro a madrevite del tubo interno coincide col lato trasversale della fessura N P del tubo esterno: in esso foro si introduce un'apposita vite, la quale affrancata che sia in esso tiene una piccola sporgenza esterna, lasciando svolgere liberamente i due tubi l'nno dentro l'altro, ma limitato il movimento circolare dallo spazio N P, e la fessura longitudinale in cui pnò passare la indicata vite, lascia scorrere liberamento i due tubi lungo il proprio asse ma limitato pel solo spazio P Q. Il tubo esterno poi nella parte superiore è chiuso con ferro in lui saldato a cui sta unita la vite per unire il corpo di trivella all'asta superiore.

La fig. *c* rappresenta la trivella in ordine da spingerla nel suolo, e perciò nella posizione che si trova la vite S nella fessura trasversale, l'apertura D E (fig. *a*) non coincide coll'apertura L M (fig. *b*), e senza smovere la trivella in senso rotatorio la si spinge chiusa fino alla profondità che si desidera, indi la si fa girare nel senso di stringere la vite in G, e questo movimento avverrà da destra a sinistra a seconda della freccia Z, in allora ruoterà il solo tubo esterno per la sola tratta S T (fig. *c*) e l'apertura rettangolare del tubo interno andrà a coincidere con quella dell'esterno, indi ruoteranno assieme, perchè la vite d'arresto si sarà portata in T dove ha limite il suo corso. Durante il successivo movimento ruotatorio la parete rialzata dell'apertura esterna trarrà a sè e spingerà nel tubo interno la materia in cui sta immersa la trivella. Dopo due o tre giri estraendo la trivella il tubo esterno scorrerà sull'interno per la sola tratta T V per la qnale la vite d'arresto può scorrere. In allora l'apertura rettangolare del tubo interno in cui è penetrata la materia si porterà nella parte inferiore del tubo esterno N H, rimanendo chinsa ed al riparo fino a che non sia estratta la trivella.

Ritirata poi la vite d'arresto si svincolerà il tubo interno dall'esterno, ed il primo conterrà la materia da esaminare, la quale alla sua volta verrà ritirata da esso con una piccola spattola a ciò addatta.

Il disegno che è unito alla presente descrizione è la metà in dimensione di quello fatto costrurre.

Questa trivella fu eseguita per iscandagliare terreni torbosi, ma potrebbe essere impiegata anche per conoscere la qualità di terre a varie profondità, ed anche per iscandagliare le posizioni ove si giudica potervi essere nel sottosuolo ligniti ed altro.

Milano, 13 Settembre 1873.

Ing. Cagliani Gabriele.

SQUADRO A PRISMA

COSTRUITO DALL'OFFICINA FILOTECNICA SALMOIRAGHI, RIZZI E C. IN MILANO.

Il presente articolo e gli analoghi, che accompagneranno di mano in mano gli strumenti costruiti nella succitata officina o che ci permetteremo di raccomandare, come questo, al pubblico, sono destinati a spiegarne gli usi, citando le proprietà che di tali usi stanno a fondamento.

A chi poi desiderasse di internarsi nell'argomento degli squadri a prisma consiglieremo la lettura di un recente opuscolo del professore Casorati su questo ed altri argomenti affini (1). In tale opuscolo si considerano vari interessanti fenomeni luminosi e si espongono parecchie loro utilissime applicazioni, che il direttore dell'officina Ing. Salmoiraghi si propone di divulgare il più che potrà tra gli ingegneri, gli agrimensori ed i capi mastri.

L'istrumento a riflessione più facile a maneggiarsi è il prisma della camera lucida di Wollaston usato come squadro. La forma che, in generale, si dà alla sezione del prisma, fatta con piano perpendicolare agli spigoli, è quella di una delle quattro parti eguali, in cui si può dividere un ottagono regolare con due tagli diagonali. Abbiamo detto *in generale*, perchè l'essenziale della forma sta solo in ciò che l'angolo diedro, rappresentato nella figura da R, sia retto, e che l'angolo rappresentato da A sia triplo di un semiretto. E però gli angoli in C ed in B potrebbero anche farsi disuguali, sebbene non tanto che l'un di essi riuscisse eguale o maggiore di un retto.

I vari cilindretti lucidi, che dai diversi punti dello spazio, giungendo al prisma in direzione perpendicolare agli spigoli, penetrano in esso con rifrazione a traverso

della faccia R C, vengono internamente riflessi dalla faccia A C verso la A B e da questa verso la B R; così che escono di nuovo dal prisma con rifrazione a traverso di questa faccia R B, senza altra perdita d'intensità che quella dovuta alla grandezza del cammino della luce nel vetro; poichè le due riflessioni accennate sono totali.

Un punto luminoso L apparirebbe all'occhio di un osservatore, che guardasse dentro il prisma per la faccia B R in prossimità dello spigolo B, nel luogo della sua immagine L",

(1) *Teoria, descrizione ed uso di alcuni strumenti topografici a riflessione.* In 8 di pag. 48, presso la libreria Hoepli.

cioè nella direzione Ω L''. Ora la direzione Ω L'', se il prisma soddisfa nella sua forma alle condizioni essenziali suesposte, è precisamente perpendicolare alla direzione primitiva del fascetto luminoso L D. E però, se l'osservatore si sarà disposto in modo che la sua pupilla possa ricevere luce tanto dal prisma quanto direttamente dallo spazio che gli sta davanti, all'incirca nella direzione Ω L'', egli potrà assai facilmente scorgere se questa direzione coincida o no colla direzione di un altro punto π; e nel caso affermativo conchiuderà che il suo strumento si trova nel vertice di un angolo retto i cui lati passano per L e per π. Ciò che si è detto per il punto L può ripetersi per un numero infinito di punti e però per un oggetto chiaro e ben definito, come sarebbe appunto la palina topografica.

Poichè la direzione finale G Ω dipende soltanto dalla direzione che va al punto L, e non dunque dagli angoli d'incidenza e d'emergenza, segue che, anche girando il prisma intorno ad una retta che lo traversi parallelamente agli spigoli, l'immagine L'' non si muoverà. Senza di questa immobilità non sarebbe praticamente utile il nostro prisma come squadro.

Il fenomeno poi essendo perfettamente reciproco per le due faccie R B ed R C, essendo cioè per esse reciproco il funzionare come faccia oggettiva o faccia oculare, il prisma può servire come uno squadro metallico per battere angoli retti in qualunque parte del giro d'orizzonte; purchè l'osservatore, occorrendo, cambi la faccia oculare e faccia un mezzo giro.

È assai facile impratichirsi di questo strumento; con un'ora d'esercizio se ne diviene espertissimi.

Vengono fatte due montature: l'una con scatola quasi cubica, l'altra con scatola cilindrica; la prima offre qualche maggior facilità di maneggio nei primi momenti; ma la seconda ha il gran vantaggio di prestarsi ad una comoda difesa del vetro. In entrambe la sola avvertenza al primo prendere l'istrumento in mano si è che le due faccie scambiantesi l'officio di oculare ed oggettiva sono sempre le più discoste; mentre le adiacenti sono quelle che permettono di guardare attraverso l'istrumento direttamente nello spazio.

Circa la precisione ottenibile con questo squadro, diremo anzitutto che, in quanto all'arrotatura del prisma, essa è per quelli fabbricati alla Filotecnica più che sufficiente allo scopo. Coi prismi che escono da tale officina si possono battere angoli retti con errore non mai più grande di 3 minuti, del che è data garanzia; mentre che cogli squadri metallici, pure eseguiti da diligentissimi macchinisti, per nostre osservazioni e confronti, l'errore sale talvolta fino a 18 minuti, difficilmente scende al disotto di 7, e soltanto per caso al disotto di 5.

Quanto ai modi di projettare sul terreno il vertice dell'angolo retto, che sarebbe il punto Q della figura, ognuno può facilmente imaginarne. Noi trovammo facile e conveniente il disporsi così colla persona che il punto Q, il gomito del braccio che porta il prisma e la punta del piede corrispondente cadano nella stessa verticale. È del resto assai ovvio persuadersi quanto sia trascurabile l'errore di qualche centimetro in questi casi; errore che va man mano scomparendo affatto coll'aumentare della lunghezza delle battute.

Vogliamo infine ricordare che il prisma squadro ha servito altresì come livello per prime indagini a guisa del livello Burel a specchio oscillante. Per tal uso si sospende un filo a piombo ad un bastone inclinato o munito di uncino, e, tenendo il prisma col manico orizzontale, ad altezza invariabile per tutte le battute della stazione, per es.: a canto dell'uncino, si fa portare lo scopo mobile della mira,

collocata snl pnnto a battersi, in coincidenza coll'imagine del piombino; la qnale per qnanto è stato sopra detto si trova nella perpendicolare (orizzontale) al filo a piombo condotta dal lnogo dello sqnadro. L'operazione riesce assai più facile di qnello che a prima vista non sembri.

Il risultato dipende dalla diligenza dell'operatore.

Per tutti gli usi a cui si presta, per la facilità del maneggio, per la sna precisione e per essere comodissimamonto tascabile quest'istrumento è proprio destinato a rendere importantissimi servigi nell'esercizio delle professioni d'ingegnere, agrimensore e capo mastro.

Il prezzo dell'istrnmento accompagnato da una nota esplicativa è di L. 25. Per siffatte specie di istrumenti, il cni valore dipende nnicamente da una perfetta e garantita lavorazione, la officina non intende di avere rappresentanze.

Chi desidera farne acqnisto non ha che da rivolgersi direttamente ad essa. Per gli acqnirenti fnori di Milano, in tutta Italia, il prezzo è stabilito in L. 26 e il pagamento deve essere anticipato con vaglia postale.

RIVISTA DI GIORNALI E NOTIZIE VARIE

BOLLETTINO IDROGRAFICO.

La Commissione Idrografica nominata dal Ministero di Agricoltura e Commercio fino dal 1866, ha di recente pubblicato il N. 1 dei suoi bollettini. Consta questo di un volume di più di 200 pagine contenente:

1.° Un Rapporto della Commissione al Ministro, corredato da documenti sullo sviluppo dei lavori, e dalle istruzioni dalla Commissione impartite.

2.° Una raccolta di Effemeridi idrometriche sui fiumi:

Aniene a Tivoli pel periodo 1862-71.
Arno a Pisa » » 1850-70.
Arno a Firenze » » 1851-60.
Tevere a Roma » » 1822-71.

Al volume è anche unita una tavola con disegno del pluviometro ed accessorii, suggeriti come moduli agli osservatori, onde avere uniformità o valori paragonabili, nelle masse d'acqua pluviale rilevate alle varie stazioni.

Oltre al testo in un atlante separato si dà: in 20 tavole, la rappresentazione grafica o la serie dei diagrammi delle altezze idrometriche pel Tevere a Roma e pell'Arno a Pisa e Firenze, colle corrispondenti altezze d'acqua pluviale misurate a Perugia e a Roma nel bacino del primo fiume, a Firenze e Pisa pel secondo. — In una 21.ª tavola si danno poi le durate medie delle singole altezze d'acqua dell'Aniene, del Tevere, e dell'Arno, in periodi di 50 e di 20 anni. Per ultimo le piante: del bacino dell'Arno e di quello del Tevere.

Noi ci riserviamo dare in seguito un'analisi critica di questa pubblicazione, per ora riproduciamo una parte del rapporto della Commissione sul suo operato e le istruzioni impartite a riguardo i modi di misura, perchè se vi sono osservatori non ufficiali possano rendere più utile la loro opera coll'uniformarsi a quelle norme.

Il rapporto comincia coll'enumerazione dei criterii, degli scopi e dei vantaggi che si devono seguire, mirare e ripromettersi, colla raccolta di estese osservazioni idrometriche, pluviometriche e anemometriche pei varii corsi d'acqua e relativi bacini. — Dà quindi l'elenco dei componenti (nove) la Commissione Idrografica, le circolari ministeriali con cui si domandarono nel 1866 e 1869 alle prefetture i dati che già si potevano raccogliere pei singoli casi locali; e parlando del risultato di queste ricerche il rapporto prosegue in questi termini:

« Si ottennero così i primi materiali per costituire l'archivio della Commissione Idrografica, il quale già possiede importanti notizie fornite dagli Uffizi del Genio Civile, dal Corpo dei Pontieri, dagli Osservatôri metereologici, da istituti scientifici, ed anco da private persone.

Intanto per procedere ad un primo razionale ordinamento di ricerche e di studi si dette mano e si compiè l'abbozzo di una carta idrografica d'Italia, che si andrà di mano in mano correggendo, nella quale furono tracciati i bacini marittimi e fluviali di 1.° e 2.° ordine, determinandone nel tempo stesso in modo approssimativo la superficie. — Questa carta di carattere puramente provvisorio e preliminare sarà pubblicata in uno dei prossimi numeri del Bollettino Idrografico.

Dopo ciò si stabilirono le norme per le osservazioni meteoriche. — Onde queste raggiungessero il fine che si aveva in vista fu riconosciuto opportuno di ridurle alla massima semplicità per trovare un considerevole numero di persone atte ad eseguirle.

Quindi furono limitate alla misura dell'acqua piovuta, ed alla indicazione della direzione de'venti.

L'istromento destinato a questa misura fu soggetto di studi speciali. È infatti noto che dipendentemente dalle dimensioni dell'Udometro, o vaso raccoglitore, e dalla sua posizione più o meno isolata, più o meno elevata sul suolo, varia la quantità di acqua che in esso si raccoglie. Indi è che senza un'identità di forma e di posizione le sperienze cesserebbero di essere comparabili.

Così risulta da numerose sperienze istituite in Francia, e parzialmente ripetute ora in Italia, che, tutte le altre cose essendo uguali, la quantità dell'acqua caduta per metro quadrato di superficie, ed accusata da due pluviometri, l'uno della superficie di metri quadrati 25, e l'altro di metri quadrati 0, 04, può variare dell'8 o 10 per cento.

Nondimeno quando non si discenda sotto la superficie di 0, 16, la differenza può limitarsi dal 2 al 4 per cento soltanto, che è quanto dire il pluviometro della superficie di 0, 16 fornisce delle indicazioni nguali a 0, 96 o 0,98 di quelle somministrato dal pluviometro di metri quadrati 25, preso per unità. Per conseguenza furono esclusi dalla Commissione i modelli di piccolo diametro comunemente in uso, mentre per non eccedere nella spesa fu limitato il tipo prescelto alla superficie di m. q. 0, 20 corrispondente a quella di un circolo del diametro di metri 0, 508.

Dopociò il pluviometro venne costituito di un vaso cilindrico dell'indicato diametro, nel quale si raccolgono le acque che cadono nell' imbuto conico che ne forma la copertura, aperta nel vertice inferiore. Quando vuolsi fare la misura dell' acqua raccolta togliesi l' imbuto, e si versa l'acqua contenuta nel vaso mediante il cannello superiore entro un cilindro graduato di cristallo, che costituisce l'apparecchio misuratore.

Questo vaso di cristallo avendo una seziono costante di 0,005 m. q. moltiplica nel rapporto di 1 a 40 l'altezza dell'acqua piovuta di guisa che anco le frazioni di millimetro sono facilmente lette.

Il prezzo di questo istrumento, complessivamente, risultò in media di lire 29.

Ma assai più grave è la differenza fra le indicazioni di un pluviometro collocato su di un luogo elevato, come sarebbe una torre, od anco il tetto di una casa, e quelle che si hanno dallo stesso istromento situato presso il suolo, come risulta dalla nota al termine della relazione presente, dove sono riassunti alcuni dati sperimentali su questo argomento. Qualunque sia la causa del fenomeno interessava neutralizzarne gli effetti prescrivendo che i pluviometri fossero tutti collocati al livello del terreno, ed in sito aperto da ogni lato.

Relativamente ai venti, importando solo di conoscere approssimativamente quelli che hanno azione più diretta sul fenomeno delle pioggie, e non le correnti che hanno luogo in basso, le quali sono modificate profondamente dalla forma del suolo, fu stabilito che gli osservatori si limitassero a notare la direzione del moto delle nuvole, aggiungendo come semplice notizia, la direzione delle ventaruole, che per avventura esistessero nelle vicinanze del luogo delle osservazioni.

Relativamente poi agli idrometri fu in massima concordato che dovessero essere costituiti da nna serie di scalini in pietra, ciascuno dell'altezza di un decimetro, murati in luogo opportuno nella sponda del corso d'acqua che si voleva osservare, ritenendo che questa fosse la forma più comoda, e che meglio si prestasse a delle esatte osservazioni, potendosi riferire successivamente il pelo d'acqua al ciglio del primo gradino emergente dallo acque medesime. Fu eziandio in massima stabilito che lo zero di questi idrometri corrisponder dovesse al pelo delle acque magre nella località ove appunto l' idrometro doveva collocarsi. Però nel proporre questo tipo s'inteso lasciare piena libertà agli uffici del Genio Civile, il più delle volte incaricati dell'esecuzione di questi idrometri, di proporre quelle disposizioni che credessero più opportune per le località ove effettivamente dovevano collocarsi.

Qui appresso si trascrivono le istruzioni diramate per le osservazioni idrometriche e pluviometriche.

Istruzioni per le osservazioni Idrometriche.

1.° Le osservazioni si faranno regolarmente tntti i giorni alle ore 12 meridiane.

2.° Oltre queste osservazioni giornaliere e regolari, l'osservatore dovrà farne delle speciali ogni volta che si verifichino dello escrescenze subitanee provenienti da fenomeni metereologici, da squaglio di nevi, da pioggie torrenziali, come ancora per effetto della manovra di chiuse, tenendo conto in questo secondo caso, dell'abbassamento di acque che ne consegne.

3.° Le osservazioni speciali dovranno essere ripetute quante volte occorra per precisare il fenomeno e per determinare il momento dello massime o delle minime acque.

4.° L'osservatore avrà cura di collocarsi in modo da misurare l'altezza idrometrica con la precisione del centimetro.

Tanto le osservazioni regolari quanto le speciali, dovranno essere inscritte nella colonna 3.ª del quadro, indicando nella colonna 2.ª le ore in cui hanno avuto luogo.

La colonna 4.ª è destinata ad inscrivere il grado di torbidezza delle acque con le parole, *chiara, inalbata* e *torba.*

5.° La colonna 5.ª conterrà le indicazioni sul tempo colle parole, *limpido, nuvoloso, nebbioso, piovigginoso* e *temporalesco.*

6.° Nella colonna 6.ª l'osservatore porrà quelle note, a schiarimento alle precedenti colonne, che egli credesse opportuno di trasmettere per migliore intelligenza delle stesse.

7.° Infine a piè di pagina ed al titolo osservazioni particolari, potrà porre qualche notizia sullo stato dell'idrometro, sui bisogni di riparazione che potesse avere, e sui guasti o movimenti cui fosse andato soggetto.

8.° L'osservatore è specialmente incaricato della cura dell'idrometro e della sua immobilità; sotto alcun pretesto sarà tollerato un cangiamento nella posizione della scala e nell'altezza del suo zero.

9.° Ogni primo del mese le osservazioni saranno spedite alla Commissione idrografica, munite della firma dell'osservatore.

10.° Qualora fossero necessarie delle comunicazioni di una certa estensione, queste dovranno avere luogo per lettera.

Istruzioni per le osservazioni pluviometriche ed anemometriche.

Pioggia ordinaria. — L'altezza della pioggia caduta nelle 24 ore sarà accertata tutti i giorni, il mattino alle ore 9, e verrà inscritta nella colonna N. 8.

Per riempire la colonna N. 7, l'osservatore cercherà di ricordarsi, più esattamente che è possibile, in quale ora è caduta la pioggia e quanto ha durato ad ogni ripresa. — Se, per es. essa cadde dalle 10 del mattino al tocco e nella notte, si inscriverà *dalle* **10** *a. alle* **1** *p.; edopo le* **9** *p.*

Neve. — Per misurare la neve si ritira con precauzione dal recipiente, si fa fondere e si versa l'acqua ottenuta nel vaso misuratore; si legge allora, come per l'acqua di pioggia, il numero che si dovrà riportare nel quadro.

Come notizia sarà bene altresì d'indicare nella colonna d'osservazioni, l'altezza della neve che ricopre il suolo.

Grandi pioggie. — Allorchè succedono grandi acquazzoni, che producano, per esempio, in meno di un'ora più di 8 a 10 millim. di altezza di pioggia l'osservatore deve indicarli nelle colonne N. 5 e 6. S'egli trovasi presente al momento della pioggia, deve misurarne l'altezza come è indicata dal pluviometro alla fine di tale fenomeno, ed inscriverla nella colonna 6. La colonna 8 dovrà sempre, in questi come negli altri casi, contenere la totale altezza della pioggia caduta nelle 24 ore.

Vento. — Le colonne 3 e 4 sono destinate a notare la direzione del vento, indicate a 9 ore del mattino, l'una dalla banderuola e l'altra dalla direzione delle nuvole. Se il vento era forte converrebbe farne breve cenno, per es. colle iniziali V. F.

Se nel corso della giornata il vento cangia bruscamente di direzione, sarà bene di farne nota nella colonna delle osservazioni.

Stato dell'atmosfera. — Le indicazioni da porsi nella colonna N. 2 sono le seguenti:

Cielo sereno — mezzo coperto — completamente coperto — nebbioso — temporalesco.

Temporali e grandine. — Nel caso di temporali o di grandini bisogna indicare esattamente nella colonna dello osservazioni, l'ora in cui cominciava ed in cui finiva il temporale, come pure la direzione dalla quale sembrava provenissero le nuvole. — Si annoteranno pure i guasti che fossero avvenuti.

NB. L'osservatore è specialmente incaricato della cura del pluviometro.

Ogni primo del mese le osservazioni saranno spedite alla Commissione idrografica presso il Ministero d'Agricoltura e Commercio e munite della firma dell'osservatore.

Qualora dovessero farsi delle comunicazioni di una certa estensione, queste dovranno avere luogo per lettera.

A ciò fa seguito una esposizione particolare delle varie stazioni istituite od usufruite, dei lavori compiuti. Di ciò parleremo altra volta, basti per ora questa citazione d'ordine generale.

ATTI DEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI

in Milano.

Protoc. N. 73. — Processo Verbale N. 7.

Adunanza del giorno 20 Luglio 1873, ore 2 pom.

Ordine del giorno

1.° *Comunicazioni del Comitato.*
2.° *Deliberazioni in merito alla disposizione del Ministero dei Lavori Pubblici che promosse il Manifesto della R. Prefettura di Milano, inserito nel Giornale* La Lombardia, *il giorno 6 Giugno p. p. col quale è indetto un concorso per ottenere la nomina di Ingegnere Delegato, a cui sono ammessi anche quelli che non fecero alcun regolare corso di studj.*

Presidenza — Ing. Achille Cavallini — Presidente.

Si legge e si approva il processo verbale dell'adunanza 15 Giugno p. p.
Il Segretario comunica che pervenne in dono al Collegio:

Dall'Ing. Arch. Linari Antonio:

Galleria a Piazza Colonna in Roma. — Progetto. — Roma, 1873.

Il Presidente prende la parola per dichiarare all'adunanza che nel giorno 23 Giugno p. p. pervenne alla Presidenza del Collegio una lettora firmata da otto de'suoi membri del tenore seguente:

All'Illustrissimo Signor Presidente
del Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Milano.

I sottoscritti membri del Collegio chiedono alla S. V. una convocazione straordinaria a tenore dell'Art. 19 dello Statuto Sociale. Il movente di tale domanda è il protestare contro una recente disposizione Ministeriale che abilita le singole Provincie a concedere diplomi di Ingegnere incaricato o delegato per le Strade Comunali dietro un semplice esame su cose affatto elementari d'Algebra e Topografia.

A convalidare tale domanda i sottoscritti citano la protesta degli Ingegneri d'Alessandria fatta pubblica, di cui una copia fu trasmessa al Segretario del nostro Collegio, e la pubblicazione di tale concorso fatta nella *Lombardia* del giorno 6 Giugno 1873.

Inoltre avvertono l'onorevole signor Presidente che uno dei Colleghi del nostro Collegio, l'Ing. Lucca, è stato invitato a fare tali esami in Provincia di Novara. Chiamandolo in modo speciale in seno al Comitato, si potranno avere delle indicazioni importanti su tale cosa.

I sottoscritti confidano nella sagacia e buon volere dell'onorevole Presidente, perchè provveda a che sia fatta luce su questa inqualificabile disposizione Ministeriale.

Con distinta considerazione si sottoscrivono

Milano, 23 Giugno 1873.

Ing. C. Saldini. — Ing. Gio. Batta. Pestalozza.
» Emilio Bernasconi. — » Carlo Pirovano.
» A. Savno. — » Valentino Ravizza.
» C. Formenti. — » Palamede Guzzi.

La protesta degli Ingegneri di Alessandria diretta al Signor Prefetto della Provincia medesima ed a cui si allude nella citata lettera, è la seguente:

Alessandria, 25 Maggio 1873.

Illustrissimo Signore.

Dagli Ingegneri residenti in questa Città venne sporta al Prefetto della Provincia la qui sotto estesa protesta.

I medesimi ne trasmettono copia alla S. V. Illustrissima per quell'uso che Ella crederà più opportuno.

All'Illustrissimo Signor Prefetto della Provincia di Alessandria.

Con manifesto del 8 corrente mese, ed a norma di relative disposizioni Ministeriali la S. V. Illustrissima notificava che nel venturo Giugno era aperto un libero concorso per esame a tutti coloro, che non avendo laurea di Ingegnere intendessero tuttavia ottenere il titolo d'Ingegneri delegati alla costruzione di Strade Comunali.

Le indicazioni contenute nel suddetto manifesto, specialmente riguardo alla modalità e forma dell'esame da sostenersi dai concorrenti, recarono non poca meraviglia ai sottoscritti, per la tanta facilità con cui si conferisce il titolo d'Ingegnere, a chi fa buona prova in un semplice esame basato sui primi rudimenti della scienza.

Pur troppo fino ad ora, non fu in generale ben apprezzata la garanzia che deve presentare la qualità di Ingegnere, ed il titolo ne è spesso impropriamente adoperato! Ma ciò che non si può notare senza grande sorpresa è che quella stessa autorità la quale per accordare diplomi esige a buon diritto un lungo corso di scuole speciali, conferisce ora titoli analoghi a chi senza neanche accertare anteriori studj è favorito dal caso nel superare un solo e facile esame.

I sottoscritti ritenendosi lesi nei loro diritti legalmente acquisiti, a nome della scienza, a nome del corpo degli Ingegneri a cui appartengono, ed a tutela del pubblico e privato interesse, protestano altamente contro siffatte disposizioni.

Pregando pertanto la S. V. Illustrissima a volersi rendere interprete di queste rimostranze presso chi di ragione, con distinta stima si sottoscrivono

Ing. Lenti Achille. — Ing. Bistolfi Giuseppe.
» Luchini Angelo. — » Boriglione Agostino.
» Mischi Michele. — » Chiodi Gio. Francesco.
» Rossetti Antonio. — » Deangeli Felice.
» Torriani Gio. Timoteo. — » Elena Niccolò.
» Visconti Ercole. — » Fenoglio Luigi.

Ecco finalmente in che termini è concepito il manifesto della Prefettura di Milano relativo al concorso degli esami, inserito nel giornale *La Lombardia* del 6 Giugno prossimo passato.

PREFETTURA DI MILANO

Strade Comunali obbligatorie. — Esecuzione della legge 30 *Agosto* 1868.

Esecuzione d' Ufficio.

Il Prefetto della Provincia di Milano visto la legge del 30 Agosto 1868 e le Istruzioni Ministeriali del 10 Dicembre 1872, che stabiliscono le norme per l'esecuzione coattiva della legge sulla costruzione e sistemazione delle Strade Comunali obbligatorie e per la scelta degli Ingegneri da delegarsi a questo servizio:

Avvisa:

Nel giorno di lunedì 7 Luglio p. v. alle ore 8 ant. davanti ad una Commissione speciale all'uopo istituita, saranno iniziati gli esami dei candidati per essere dichiarati ammissibili a disimpegnare le funzioni d'Ingegnere delegato, avvertendosi che per gli aventi laurea non occorre la prova degli esami, la quale è richiesta soltanto pei periti, gli agrimensori, quelli insomma che avendo un corredo di studj speciali pel servizio stradale si credono in grado di potere superare l'esame stesso.

Gli aventi laurea dovranno produrre alla Prefettura il diploma o relativa domanda per essere ammessi al posto cui aspirano.

I candidati dovranno avere non meno di 18 e non più di 35 anni. Dovranno farsi inscrivere alla Segreteria della Prefettura due giorni almeno prima dell'epoca stabilita pel concorso.

La loro domanda d'inscrizione sarà accompagnata dall'atto di nascita, dal certificato di moralità rilasciato dalle Autorità competenti, da un certificato medico constatante la sana costituzione fisica, nonchè da una dichiarazione di essere disposti a recarsi in quella Provincia dove il Ministero riterrà convenients di destinarli.

Potranno pure aggiungervi tutti i documenti che stimeranno necessarj per far conoscere gli studj fatti ed apprezzare la specialità delle loro occupazioni nel tempo anteriore al concorso.

L'esame sarà suddiviso in esame scritto e grafico, in esame orale ed in esame pratico di operazione in campagna.

I candidati dovranno giustificare di conoscere:

1.° La lingua Italiana;

2.° L'aritmetica e il sistema legale dei Pesi e Misure;

3.° L'Algebra fino all'equazione di secondo grado;

4.° La statistica elementare e le condizioni di equilibrio delle macchine semplici e composte;

5.° Il disegno lineare e prospettico;

6.° Il rilievo di un piano colla tavoletta e col grafometro;

7.° Il rilievo dei profili altimetrici tanto col livello a bolla d'aria, che con quello ad acqua, e la loro trascrizione sulle tavole di disegno;

8.° L'uso della stadia e del micrometro;

9.° Il calcolo dei movimenti di terra;

10.° La qualità ed i difetti dei materiali e il loro impiego;

11.° Il modo di fare un progetto completo di strade e di ponti, sia in muratura sia in legname;

12.° La legge sui Lavori Pubblici, quella sulle Strade Comunali obbligatorie, l'altra sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, e la legge Provinciale e Comunale.

Un candidato per essero dichiarato idoneo dovrà avere ottenuto almeno la metà dei punti sui quesiti, di cui ai N. 2, 6, 7, 9, 10, 11 e 12. Uno zero in qualunque dei 12 quesiti soprascritti esclude il candidato dal concorso.

Chi ha riportata l'idoneità negli esami di concorso presso una Provincia, può concorrere all'ufficio d'Ingegnere delegato in un'altra senza l'obbligo di ripetere la prova.

Gli ingegneri delegati godranno di una retribuzione mensile da L. 200 alle 300 a norma della destinazione.

Nella retribuzione di cui sovra sono comprese tutte le indennità di trasferta, diaria, pernottazione, ecc. nè l'Ingegnere delegato avrà diritto ad altro compenso all'infuori del rimborso delle spese effettivamente sborsate per canneggiatori, se non saranno somministrati dal Comune.

Ciascun candidato dichiarato ammessibile, sarà a disposizione del Prefetto della Provincia, nella quale sarà destinato per essere occupato man mano che il servizio lo richieda.

Milano, 4 Giugno 1873.

Il Prefetto

TORRE.

Appena ricevuta ed esaminata la protesta degli Ingegneri del Collegio il Presidente aggiunge che credette conveniente di fare qualche pratica che si riferisse alla protesta medesima, e perciò scrisse in data del 26 Giugno 1873 la seguente lettera alla Direzione del R. Istituto Tecnico Superiore.

Milano, 26 Giugno 1873.

All'Onorevole Direzione del R. Istituto Tecnico Superiore di Milano.

Come accaddo poc'anzi in Provincia di Alessandria, insorsero parecchi Ingegneri esercenti in Milano con una protesta contro un avviso pubblicato anche dalla nostra Prefettura in data 4 corrente ed inserto nel foglio — La Lombardia — del giorno 6, col quale sono invitati quei giovani, che ancorchè non laureati, esercitano professione di agrimensore, o quella ancor meno determinata di perito, o che semplicemente credano avere un corredo di studj speciali pel servizio stradale, a subire un esame presso quella Autorità ond'essere qualificati *Ingegneri delegati* per la confezione di progetti di Strade Comunali divenuti d'urgenza per l'esecuzione della legge 30 agosto 1868, sulle Strade Comunali obbligatorie.

Quella protesta venne presentata in data 23 corrente da otto Ingegneri alla scrivente Presidenza del Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Milano a cui sono ascritti e con essa chiedono i medesimi una convocazione straordinaria del Collegio a termini dell'art. 19 dello Statuto Sociale per discutere sulla regolarità della disposizione ministeriale, che ha motivato il precitato avviso della R. Prefettura di Milano.

La scrivente riservando al Comitato di deliberare sulla domanda presentatale, e ravvisando trattarsi di un conflitto di giurisdizione fra il Ministero dei Pubblici Lavori che ha promosso l'avviso Prefettizio, e quello della Pubblica Istruzione a cui soltanto per le leggi in vigore spetta di tenere avanti le Autorità che ne dipendono esami diretti al conferimento del grado o titolo d'Ingegnere qualunque essere ne possa la destinazione o l'Ufficio così a privato, che a pubblico servizio, trova opportuno di tosto notificare l'emergente a codesta Illustre Direzione quale Autorità unica in questa Provincia delegata a riconoscere l'attitudine degli aspiranti al libero esercizio della Professione d'Ingegnere, o quindi a stabilire il loro diritto a portarne il titolo o predicato, affinchè si compiaccia prendere interesse nella quistione, che desta un così spiacevole allarme.

Non sia superfluo di notare nell'argomento le poche osservazioni che seguono.

Lo scopo dell'avviso Prefettizio è di convogliare a poca spesa il personale necessario alla confezione dei molti Progetti stradali richiesti dall'esecuzione della legge 30 agosto 1868, ai quali difficilmente a quei patti si offrirebbero gli Ingegneri regolarmente patentati.

Il Governo, per riuscirvi, sotto forma di garanzia pel pubblico interesse ammetterebbe ad eseguire quei Progetti i giovani anche non laureati sotto condizione di un esame *extra legem*, ma coll'allettamento di un titolo nuovo di *Ingegnere delegato*, del quale poi, conseguito che fosse una volta, non sarebbero i candidati più tenuti a spogliarsi ancorchè cessasse la loro temporaria delegazione limitata al servizio stradale.

Da ciò nascerebbe una intrusione, fors'anche numerosa, nel ceto degli Ingegneri, che potrebbe nuocere ai legittimi interessi del medesimo.

Il Governo, per quanto appare dal ripetuto avviso Prefettizio, farebbe appoggio alla stessa legge parlamentare 30 agosto 1868 per istituire le speciali commissioni esaminatrici indipendentemente da codesta Illustre Direzione, e per conferire dietro l'esame il grado o titolo d'*Ingegnere delegato*.

Ma quella legge per verità nulla contiene che abiliti a tanto il Governo; e sebbene all'art. 22 come disposizione generale vi sia fatta facoltà al Governo di provvedere per decreti reali a quanto occorra per l'esecuzione di quella legge, è pur forza ritenere che con ciò nessuna provvidenza sia al Governo consentita che deroghi a precedenti leggi in vigore, e per le quali gli esami degli Ingegneri debbano tenersi dagli Istituti Tecnici competenti, e non possano qualificarsi Ingegneri nè a pubblico nè a privato servizio, che coloro che abbiano riportata regolare patente.

Il Presidente

Prof. Ing. Achille Cavallini.

Il Vice Segretario

A. Sayno.

La Segreteria del R. Istituto Tecnico Superiore ha risposto immediatamonte al Presidente Sig. Ing. Cavallini collo scritto 27 Giugno 1873, così concepito:

Pregiatissimo Sig. Ing. Prof. A. Cavallini.

Le ritorno l'estratto delle istruzioni ministeriali risguardanti la nomina degli Ingegneri delegati per la costruzione delle Strade Comunali obbligatorie, ringraziandola di avermelo fornito.

Oggi non mi fu possibile recarmi come era mia intenzione all'Ufficio del Genio Civile a procurarmi più precise indicazioni nella modificazione apportata alle predette istruzioni, nel senso cioè che il titolo di *Ingegnere delegato* venga riservato ai ricorrenti laureati, ed agli altri era conferita soltanto la qualifica di *Delegato*.

Ritengo che l'Ing. Gallizia interverrà all'adunanza di stassera, ed in tal caso esso meglio d'ogni altro potrà dare informazioni in proposito. Verificandosi la di lui assenza credo che il Comitato possa tener conto di tale notizia che a me venne data dallo stesso Sig. Ing. Gallizia.

Con distinta stima mi dico

Devotissimo Suo

G. Giovannini.

A conferma di qnanto si asserisce nella risposta sopra citata, il Sig. Ing. Gallizia del Genio Civile presentò alla Presidenza del Collegio il seguente Decroto Ministeriale:

Roma, 10 Giugno 1873.

Il Ministro Segretario di Stato pei lavori pubblici.

Visto le istruzioni del 10 Dicembre 1872 per l'esecuzione d'Ufficio della legge del 30 Agosto 1868, N. 4613 per la costruzione e sistemazione delle Strade Comnnali obbligatorie

Decreta:

Gli individui assunti in servizio per la costruzione delle Strade Comunali obbligatorie, e che nelle Istruzioni del 10 Dicembre 1872 sono distinti col titolo di Ingegneri Delegati, prendono il nome di *Delegati Stradali.*

Quelli che sono muniti di Diploma di Ingegneri, possono aggiungervi anche la indicazione di questa loro qualità.

La Direzione Generale di ponti e strade è incaricata dell'esecuzione del presente Decreto.

Il Ministro

DEVINCENZI.

Il Presidente dopo la lettnra di quest'nltimo documento espone come il Parlamento nella legge 30 Agosto 1868, N. 4613 relativa alla costruzione delle Strade Comunali obbligatorie concedesse ampia facoltà al Ministero dei Lavori Pubblici di provvedere con opportune disposizioni alla piena esecnzione della legge medesima.

Fn allora che il Ministero credette tra le istrnzioni emanate al 10 Dicembre 1872 di stabilire anche la nomina degli Ingegneri delegati, i quali dovevano assnmere qnel titolo dietro nn esame da sostenersi davanti ad una Commissione nominata dalle singole Prefetture in concorso degli Uffici del Genio Civile, nella ferma convinzione che il personale rogolarmente laureato, era troppo scarso in Italia per credere che vi dovesse essere nn sufficiente numero di concorrenti ad impieghi temporanei e poco retribuiti offerti dal Governo nella costruzione delle Strade Comunali obbligatorie.

Era evidente che in questa disposizione ministeriale si include una palese infrazione ad una legge dello Stato colla quale si stabilisce che i diplomi di Ingegnere non si conferiscono ohe a quei giovani i quali hanno fatto un regolare corso di studj nelle scnole di applicazione del Regno, o nell'Istitnto Tecnico Superiore di Milano. La protesta degli Ingegneri di Alessandria promosse senza dubbio il succitato Decreto ministeriale 10 Giugno 1873, col quale si salvano gli estremi della legge, sostitnendo al titolo di *Ingegnere Delegato*, qnello di *Delegato Stradale.*

Rimossa questa prima osservazione, la qnale fu il movente principale della protesta 23 Giugno n. s. rimane ancora da vedere, continua il Presidente, se la nuova disposizione Ministeriale urta con qualche altra leggo; se cioè il Governo può conferire ad individui non laureati Ingegneri, il mandato di costruire Strade Comnnali obbligatorie, e se i Comnni che devono sostenere il carico delle spese, non hanno diritto di respingero qnesti delegati stradali, i qnali in ogni modo non possono avere quel corredo di cognizioni necessarie per redigere un progetto di Strade Comnnali

in cui siano soddisfatte le molteplici condizioni di solidità e di economia a cui hanno diritto i Comuni verso l'Autorità Superiore.

Al Presidente non consta che vi sia una legge la quale obblighi il Governo ad assumere degli Ingegneri per costruire le Strade Comunali, per cui, a suo avviso, la protesta degli Ingegneri di Milano dovrebbe ritenersi soddisfatta dopo la conoscenza del Decreto Ministeriale 10 Giugno 1873 in quanto che il Governo si trova nei suoi pieni diritti nel redigere un regolamento per l'attuazione di una legge, quando questo Regolamento non infrange un'altra legge dello Stato.

Ad onta di ciò il Presidente ha dovuto convocare la Seduta straordinaria chiesta dalla protesta degli Ingegneri di Milano in base all'art. 19 dello Statuto del Collegio. Tale riunione che era fissata pel 6 Giugno u. s. non ebbe luogo perchè gl'intervenuti non formavano il numero legale necessario per la validità delle deliberazioni.

L'Ing. Saldini chiesta ed ottenuta la parola, dichiara che egli come uno dei firmatari della protesta mandata al Presidente del Collegio non può chiamarsi soddisfatto, e che è anzi suo divisamento di presentare un ordine del giorno nel quale egli vuole deplorare l'operato del Ministero perchè dapprima non cercò di completare il personale occorrente pei lavori stradali dirigendosi agli Ingegneri regolarmente laureati, poi perchè non incaricò l'Istituto Tecnico Superiore di Milano, o le Scuole di applicazione del Regno di fare gli esami occorrenti, e finalmente perchè i delegati stradali non presentano quelle garanzie che possono inspirare piena fiducia ai Comuni che devono assumerli per lavori così importanti.

Il Presidente invita l'Ing. Saldini a formulare il suo ordine del giorno.

L'Ing. Bianchi prende la parola per dichiarare che dopo il Decreto Ministeriale 10 Giugno 1873, è cessata la causa della protesta, e quindi vorrebbe che la discussione in proposito non avesse altro seguito. Egli appoggia l'operato del Governo, dichiarando che $^{9}/_{10}$ delle Strade Comunali obbligatorie da farsi dallo Stato per conto dei Comuni appartengono alle Provincie Meridionali e difficilmente si possono trovare degli Ingegneri che vogliano colà recarvisi per impiego temporaneo ed un meschino compenso.

Il Governo prevedendo che non sarebbe stato possibile di completare il personale togliendolo dalla classe degli Ingegneri, e d'altra parte urgendo di sollecitare l'esecuzione dei lavori, credette nella citata disposizione 10 Dicembre 1872, di stabilire anche il concorso per quei tecnici i quali, sebbene non forniti di regolare patente, sapessero però disimpegnare le mansioni speciali di cui si disse.

Nel pubblicare il concorso il Governo non si assume alcun obbligo d'impiegare immediatamente i candidati dopo superati gli esami, ma bensì egli vuole tenere pronto un personale a cui ricorrerebbe nei soli casi di estrema necessità, quando cioè, non potesse trovare un sufficiente numero di buoni Ingegneri. — Finalmente, continua l'oratore, è necessario che si sappia che il Governo mette questi delegati sotto l'immediata dipendenza del Genio Civile, e per conseguenza i loro lavori verrebbero controllati e diretti dagli Ingegneri dello Stato, ai quali spetterebbe la responsabilità dei progetti, e della loro esecuzione in faccia al Governo ed ai Comuni.

Il Presidente Cavallini trova necessario di fare presente all'Ing. Saldini che dalle sue dichiarazioni parrebbe quasi che il Collegio fosse chiamato a difendere i diritti dell'Istituto Tecnico di Milano o delle Scuole d'applicazione del Regno lesi dal Governo il quale non chiamava tali Istituti ad essere centri di esame pei delegati

stradali; ora il Collegio degli Ingegneri non intende di difendere alcuno e tanto meno questi distinti corpi scientifici, i quali sanno tutelare da sè stessi i proprj diritti. In quanto alle dichiarazioni fatte dall'Ing. Bianchi egli crede di osservare che il fatto della dipendenza dei delegati stradali dal corpo Reale del Genio Civile non costituisce una sufficiente garanzia del loro operato, poichè questi delegati stradali nei loro lavori di campagna vengono parificati agli Ingegneri laureati e per quanto sia grande la sorveglianza che eserciterà il Genio Civile sui progetti da loro redatti, è certo che sfuggiranno sempre dei possibili appunti i quali in questi generi di lavori non si presentano anche ai più provetti, se non chè ispezionando il terreno su cui devesi tracciare la strada, ed è evidente che il Genio Civile non potrà rivedere portandosi sul luogo ogni progetto presentato per la firma, e redatto dai Delegati. — Inoltre fa osservare che nell'ordinamento per la nomina dei delegati stradali, questi sono parificati agli Ingegneri, giacchè nessuna disposizione speciale li riguarda. Se il Governo ha veramente in animo di impiegare questi delegati solo nel caso di estrema necessità dovrobbe a suo avviso, mediante un Decreto, far noto ai medesimi quali sono le particolari mansioni che devono disimpegnare, e stabilire, il che è di somma importanza, che i medesimi vengono messi sotto la diretta dipendenza di Ingegneri laureati.

A questo punto della discussione, e dopo altri schiarimenti sulle intenzioni del Governo riguardo ai delegati stradali date dall'Ing. Bianchi, ed a cui replicò il Presidente, questi non chè i Signori Ingegneri Bignami e Saldini presentano tre ordini del giorno così concepiti:

Ordine del giorno del Presidente Cavallini:

« Ritenuto che col Decreto ministeriale 10 Giugno 1873 è tolto nella parte principale il motivo della protesta dei membri di questo collegio addì 13 Giugno p. p.;

« Ritenuto però che i delegati stradali di cui in quel Decreto Ministeriale, sono tuttavia abilitati a fungere al pari degli Ingegneri patentati per la redazione dei progetti di Strade Comunali obbligatorie, e non è stabilita la dipendenza da un Ingegnere patentato e la condizione di semplice collaboratore, per cui su di esso peserebbe pei progetti stradali la responsabilità che può essere soltanto assunta dagli Ingegneri patentati, salvo però sempre la dipendenza di questi dall'Ufficio del Genio Civile Provinciale, a termini di legge;

« Conclude:

« Dovere il Comitato del Collegio prodarre al Sig. Ministro sollecita domanda onde venga meglio precisata la condizione subordinata dei Delegati stradali ».

Ordine del giorno del Segretario Bignami:

« Il Collegio prende nota del Decreto Ministeriale 10 Giugno 1873, con cui a modificazione del primo decreto 10 Dicembre 1872 non si da il titolo d'Ingegneri ai Delegati per i progetti di strade comunali, ma nel desiderio che questi Delegati stradali non creino una perniciosa concorrenza agli Ingegneri patentati, interessa la propria Presidenza a far presente al R. Ministero dei Lavori Pubblici, che dovendo gli Ingegneri per esercire la loro professione subire esami rigorosi a termine di legge presso gli Istituti Tecnici o le scuole speciali d'Ingegneria, sarebbe necessario che ai delegati stradali fosse conservato il carattere di provvisorj e fossero considerati come semplici operatori dipendenti dal R. Genio Civile ».

Ordine del giorno dell'Ing. Saldini:

« Il Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Milano, deplorando che il Ministero dei Lavori pubblici prima di addivenire alla determinazione 10 Dicembre 1872, non abbia esauriti tutti quei mezzi che potevano assicurargli il concorso di Ingegneri già laureati; — deplorando che anche esauriti detti mezzi non abbia ricorso agli Istituti Tecnici o Scuole di applicazione per costituire le Commissioni d'esame pei delegati delle strade comunali;

« Preso atto della deliberazione Ministeriale 10 Giugno 1873, si lusinga che il Governo non ricorrerà all'opera di questi delegati, se non in quei casi in cui gli sia impossibile d'avere un numero sufficiente d'Ingegneri laureati, e sempre sottoponendo i primi alla dipendenza di questi.

« Incarica il proprio Comitato di fare una rimostranza al Ministero nel senso dell'ordine del giorno onde provocare assicurazioni in proposito ».

L'Ing. Bignami udita la lettura dell'Ordine del giorno del Presidente, dichiara che si associa al medesimo, essendo il suo redatto per lo stesso intento.

L'Ing. Guzzi chiesta la parola propone al Presidente di combinare d'accordo coi sigg. Ing. Bignami e Saldini un ordine del giorno complessivo sul quale si riuniscano le osservazioni contenute nei singoli ordini del giorno presentati dai medesimi.

All'Ing. Guzzi risponde l'Ing. Saldini, il quale respinge qualsiasi accordo e sostiene la rimostranza da farsi al Ministero, per avere dimenticati gli Istituti Superiori ai quali naturalmente dovevasi ricorrere per la scelta delle Commissioni Esaminatrici, rimostranza che è stata formalmente esclusa dal Presidente col mezzo di una esplicita dichiarazione.

Il Presidente replica all'Ing. Saldini che assolutamente non si può fare alcuna osservazione al Ministero in riguardo alle disposizioni date per gli esami dei delegati stradali, inquantochè con queste disposizioni non è lesa alcuna legge vigente. Egli però crede conveniente pel decoro della classe degli Ingegneri e per gli interessi dei Comuni che devono costruire le strade obbligatorie che il Collegio esprima un voto con cui si faccia presente al Governo la convenienza di affidare la redazione dei Progetti stradali ad Ingegneri laureati, e che i delegati vengano messi sotto la dipendenza dei primi. Egli crede che il suo ordine del giorno a cui si è associato anche l'Ing. Bignami raggiunga lo scopo.

L'Ing. Saldini a conferma della rimostranza inclusa nel suo ordine del giorno relativo alla disposizione Ministeriale della nomina dei Delegati, disposizione che secondo lui non era affatto necessaria, cita il fatto che nella Provincia di Milano sopra dieci concorrenti per avere impieghi nella costruzione delle strade comunali, nove erano Ingegneri, ed un solo si presentò per subire gli esami come Delegato.

Il Presidente fa osservare all'ing. Saldini che la parola *deploro* da lui usata nel suo ordine del giorno, in linguaggio ufficiale contiene più amarezza di quanto si ritiene che contenga nel significato volgare, egli crede che in questo caso sia sconveniente, ed invita l'Ing. Saldini a ritirarla.

L'Ing. Saldini replica al sig. Presidente che non intende già di usare una gentilezza al Ministero con questa parola, egli ne conosce il significato, ed è appunto per questo che l'ha adoperata; — mantiene nel suo ordine del giorno quella parola.

Gli Ing. Guzzi e Ravizza propongono al Presidente di aggiungere in termini più moderati al suo ordine del giorno la rimostranza Saldini, e dichiarano nello stesso

tempo che se questa aggiunta è respinta dal Presidente essi si associano all'ordine del giorno Saldini.

L'Ing. Bianchi fa presente all'assemblea che fino ad ora il Governo non ha nominato alcun delegato, per cui crede che nulla vi sia da deplorare sul suo operato, ed assicura che è nelle intenzioni del Ministero di non ricorrere a questo personale secondario se non che nei casi di assoluta necessità.

Il Presidente propone la chiusura della discussione e propone di mettere ai voti i due ordini del giorno in questione.

Gli Ing. Guzzi e Ravizza dichiarano di associarsi all'ordine del giorno Saldini, solamente vorrebbero modificata la parola *deplorando* in *spiacente* ecc.

Alla osservazione fatta dall'Ing. Fusana, il quale desidererebbe si dichiarasse nell'ordine del giorno Cavallini che il Governo dovrebbe prima assumere gli Ingegneri laureati, e soltanto in loro mancanza i Delegati, il Presidente risponde col citare il Regolamento 10 Dicembre 1872 così concepito:

MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI.

Strade Comunali obbligatorie — Esecuzione della legge 30 Agosto 1868.

Esecuzione d'ufficio.

Il Ministro Segretario di Stato pei Lavori Pubblici:

Visti gli articoli 13, 14 e 15 della legge 30 Agosto 1868, N. 4613, sulla costruzione e sistemazione delle Strade Comunali obbligatorie, che impongono al Governo di fare eseguire d'ufficio i progetti e i lavori;

Visti gli articoli 11, 15 e 31 del Regolamento approvato con R. Decreto 11 Settembre 1870;

Veduto l'articolo 145 della legge Provinciale e Comunale 20 Marzo 1865, allegato A;

Considerando essere necessario di provvedere ai mezzi per l'esecuzione coattiva della Legge, dove manca l'iniziativa delle Amministrazioni comunali;

Riconoscendo la convenienza che per l'economia e per l'efficacia del servizio i provvedimenti a prendersi siano uniformi;

Sentito il parere del Consiglio di Stato:

Decreta:

In quelle Provincie nelle quali si deve procedere all'esecuzione d'Ufficio delle disposizioni contenute nella legge del 30 Agosto 1868, N. 4613 sulle strade comunali obbligatorie, i Prefetti si atterranno alle Istruzioni allegate al presente decreto, sentite le Deputazioni provinciali.

Dato a Roma il 10 Dicembre 1872.

Il Ministro
DEVINCENZI.

CAPO I.

Dell'esecuzione d'Ufficio.

Art. 1.° Ogniqualvolta il Prefetto dovrà procedere alla esecuzione coattiva della legge 30 Agosto 1868, in forza degli articoli 14 e 15 per non avere i Comuni o iniziata la compilazione dei progetti, o costituito il fondo speciale, o rivolto i redditi del medesimo per intero alla costruzione delle strade, farà anzitutto inscrivere d'ufficio a norma dell'articolo 15 della legge 30

Agosto 1868, sul bilancio dei Comuni le tre imposte A, B, C, del fondo speciale di cui all'articolo 2.° della legge 30 Agosto 1868, ed ordinerà la formazione dei relativi ruoli e provvederà alla compilazione dei progetti ed alla esecuzione delle opere per mezzo di ingegneri straordinari da applicarsi a uno o più Comuni, secondo le norme di cui agli articoli seguenti.

Art. 2.° La direzione del servizio tecnico per l'esecuzione coattiva della legge 30 Agosto 1968 è affidata all'Ingegnere Capo del Genio Civile, il quale formerà nel suo Ufficio una Sezione speciale che dovrà esclusivamente curare l'andamento generale di questo servizio.

Art. 10.° Gli ingegneri delegati verranno scelti fra quelli:

A) Che hanno la laurea d'Ingegnere,

B) Che subirono uno speciale esame d'idoneità.

Art. 11.° L'esame sarà suddiviso in esame scritto e grafico, in esame orale ed in esame pratico di operazioni in campagna.

I candidati dovranno giustificare di conoscere:

1.° La lingua italiana,

2.° L'aritmetica ed il sistema legale dei pesi e misure,

3.° L'algebra fino alle equazioni di 2.° grado,

4.° La statica elementare e le condizioni d'equilibrio delle macchine semplici e composte

5.° Il disegno lineare e prospettico,

6.° Il rilievo d'un piano colla tavoletta e col grafometro,

7.° Il rilievo dei profili altimetrici, tanto col livello a bolla d'aria che con quello ad acqua e la loro trascrizione sulle tavole da disegno,

8.° L'uso della stadia e del micrometro,

9.° Il calcolo dei movimenti di terra,

10.° La qualità ed i difetti dei materiali, e il loro impiego,

11.° Il modo di fare un progetto completo di strade e di ponti, sia in armatura sia in legname.

12.° La legge sui lavori pubblici, quella sulle strade comunali obbligatorie, l'altra sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità e la legge provinciale e comunale, ecc.

Art. 56. Il Ministero si riserva di assegnare speciali compensi a quelli ingegneri delegati che per la condotta dei lavori sia di compilazione dei progetti che delle opere, per la regolarità delle registrazioni contabili, e per la massima economia raggiunta, sia nella compilazione dei progetti che nella condotta delle opere se ne rendessero meritevoli. Le proposte motivate e dimostrative dei premi governativi saranno fatte alla Prefettura dall'Ingegnere Capo del Genio Civile, ed il Prefetto le accompagnerà col suo voto al Ministero. Si terrà conto così della più ampia esecuzione della legge 30 Agosto 1868, che procedesse dalla attività e dalla solerzia dell'Ingegnere in Capo e degli ingegneri delegati.

In questo Regolamento si vede che implicitamente il Governo intende di dare la preferenza agli Ingegneri laureati, perchè sono indicati in modo distinto, ed ai primi è data la priorità.

L'ordine del giorno Cavallini modificato colle agginnte suggerite dall'Ing. Fasana è il seguente:

« Ritennto che col Decreto Ministeriale 10 Giugno 1873, è tolto nella parte principale il motivo della protesta dei membri di qnesto Collegio del 23 Giugno p. p.

« Ritenuto però che i delegati stradali di cui in quel Decreto Ministeriale, sono tuttavia abilitati a fungere al pari degli Ingegneri patentati per la redazione dei progetti di strade comunali obbligatorie, e non ne è stabilita la dipendenza da un Ingegnere patentato e la condizione di semplice collaboratore, por cui sn di esso peserebbe sui progetti stradali la responsabilità che può essere soltanto assunta dagli Ingegneri patentati, salva sempre poi la dipendenza di questi dall'Ufficio del Genio Civile Provinciale a termine di legge.

« Ritenuto che a maggiori schiarimenti dell'art. 10 delle istruzioni unite al Decreto 10 Dicembre 1872 debbasi dare preferenza nella nomina dei delegati stradali agli Ingegneri laureati senza assumere altro personale che in difetto di quelli.

« Il Collegio conclude, interessando la sua Presidenza perchè presenti al sig. Ministro sollecita domanda onde venga meglio precisata la condizione subordinata dei delegati stradali; ed essi siano considerati come semplici e provvisori cooperatori dipendenti dal R. Genio Civile direttamente, o da altro Ingegnere patentato ».

Messo ai voti è approvato a grande maggioranza.

Sono respinti, l'ordine del giorno Saldini, e quello modificato proposto dagli Ingegneri Guzzi e Ravizza.

Dopo il Presidente dichiara sciolta l'adunanza.

Il Vice-Segretario

A. Sayno.

Approvato nell'adunanza del giorno 31 Agosto 1873.

Il Presidente

A. Cavallini.

Il Segretario

E. Bignami.

SOCIETÀ ITALIANA DI SCIENZE NATURALI.

Sedute di maggio, giugno e luglio 1873 *e Congresso in Siena nel settembre* 1872.

A compimento dell'anno accademico, dopo le adunanze delle quali abbiamo dato ragguaglio, si tennero tre altre sedute. Una il 25 maggio in cui il Presidente Professore Cornalia trattenne intorno al *Pelobates fuscus*, batraco di recente osservato in Lombardia; ed il Professore Galanti diede nozioni sulla terra rossa in Toscana. Dappoi si annunciò la morte del Socio Conte Mondolfo, ed i doni ricevuti, tra cui il bel volume del Congresso Preistorico di Bologna.

Altra seduta si tenne il 23 giugno. Il Segretario Sordelli diede un sunto di una Memoria del sig. Emery: Studi anatomici sulla *Vipera Redii*, e lesse una Memoria del sig. Paolucci sugli uccelli migratori nella provincia di Ancona, e si propose dappoi il cambio degli Atti colla Società di Scienze naturali di Brünn, ed in fine il Presidente Professore Cornalia fa alcune comunicazioni intorno alla riunione autunnale straordinaria, rimarcando come le schede di deliberazione sieno risultate N. 22 per la città di Bari e 54 per Sassari, si fa quindi un nuovo appello per conoscere quelli che intendono di andarvi realmente.

L'ultima seduta dell'anno accademico fu il 27 luglio. Il Dottor Giovanni Malfatti lesse una Memoria intorno allo sviluppo ed allevamento degli *Axolotus* presso il Civico Museo. In seguito il Professore Cornalia, atteso il poco numero di coloro che hanno manifestato di andare a Sassari, pel Congresso, ed il desiderio di molti di differire all'anno venturo, accetta questa risoluzione, tanto più che varj socj sono impediti per l'esposizione di Vienna, e notifica che si farà una circolare d'avviso. Si notifica pure la morte di un altro socio l'ingegnere Giovanni Maj, e si legge oltre il processo verbale dell'ultima seduta anche il presente, fatto seduta stante, secondo il regolamento.

I lettori di questo giornale hanno sempre avuto le Relazioni non solo di tutte le sedute ordinarie fino dal primo nascere di questa Società; ma ben anco dei congressi ossia delle adunanze straordinarie in Biella, alla Spezia, a Vicenza, a Catania. Non si è detto parola sull'adunanza tenutasi in Bologna, perchè non era un congresso a sè, ma solo un ritrovo della Società al Congresso preistorico. Mancherebbe a compimento un cenno sulla sesta riunione straordinaria in Siena del settembre 1872 e questo il facciamo al presente dandone un breve cenno.

L'adunanza generale d'apertura fu il 22 settembre 1872. Il Presidente della riunione era il Professore Campani; Presidente onorario ne era il Sindaco cav. Banchi, e Segretario generale il socio Camillo Marinoni. Il Presidente straordinario legge un bel discorso d'apertura nel quale fa una rivista delle condizioni naturali della Provincia Senese. Dippoi il Segretario Marinoni dà un resoconto dello stato morale e materiale della Società, mostrando l'origine e lo svilnppo, ed annuncia quali Accademie e Corpi morali inviarono rappresentanti alla riunione, e quali opere vennero offerte in dono. Il presidente Banchi invita ad unirsi in sezioni ad eleggere la Presidenza.

Le elezioni ebbero luogo, e risultarono: per la sezione di Geologia, presidente prof. Capellini, segretario Omboni; per quella di Fisico-Chimica, presidente Silvestri, segretario Bellucci; per

la Zoologia e Botanica, presidente Marelli, segretario Giannuzzi; per l'Entomologia, presidente Targioni Tozzetti, e segretario Bargagli.

Nella Sezione di Geologia il sig. Major presentò un suo lavoro sui vertebrati fossili della lignite di Monte Bamboli, ed il prof. Capellini annunciò le cose a vedersi nella gita alle cave di lignite di Casino. Nella seduta del 23 il dott. D'Achiardi mostrò alcuni minerali nuovi dell'Elba; il sig. Major parlò dei vertebrati fossili delle Caverne italiane; il prof. Capellini presentò delle ossa trovate in una grotta, ed uno spaccato dei terreni della Montagnola Senese. Nella seduta del 24, D'Achiardi espose le osservazioni fatte nella gita della Montagnola Senese; il prof. Bellucci mostrò un pezzo di ossidiana nera, altro di trachite ed uno di roccia lavica dei dintorni di Perugia; il prof. Contini, il dott. Marinoni ed il prof. Capellini notificano esistere anche in altre località; il marchese Chigi parla della struttura di una parte della Montagnola Senese, e presenta alcuni lavori preistorici; Major parlò d'un lavoro sui mammiferi fossili delle caverne d'Italia. Nella seduta del 25, lo stesso Major parlò delle emigrazioni dei vertebrati antichi, sull'uomo contemporaneo dell'orso speleo e sulle diverse faune moderne dell'Italia; il prof. Contini fa noto la scoperta di avanzi di mammiferi ed uccelli in Sardegna in una caverna presso Sassari; il prof. Capellini presentò vari disegni della regione cervicale di una balena; ed il professore Silvestri parlò dei fossili di fango nero.

Nella Sezione di Fisico-Chimica, il segretario Bellucci, nel giorno 22, parla degli sperimenti fatti per assicurarsi se l'ossigeno che si sviluppa dalle parti verdi delle piante possiede o no la proprietà dell'ozono; Silvestri, Ferrero e Besana fecero delle riflessioni in proposito. Nella seduta del 23 il prof. Toscani diede i risultati di alcune ricerche di fisiologia vegetale, relative all'esistenza di un corpo gasoso nei vasi dei vegetabili ed all'esame della sua natura chimica; il prof. Grimaldi continua sullo stesso oggetto esposto il giorno prima dal segretario Bellucci; il prof. Silvestri notifica il ritrovo, da lui fatto in una solfara di Sicilia, di cristalli di solfo rombottaedri, ottenuti per fusione. Il giorno 24 lo stesso prof. Silvestri parla di alcuni suoi studj relativi ad una sostanza di aspetto lucente e metallico, che ha osservato formarsi naturalmente alla superficie d'alcuni punti delle lave vulcaniche dell'Etna dopo il raffreddamento, e presenta alcuni esemplari del nuovo minerale azoturo di ferro; il prof. Besana parlò di un nuovo suo metodo di analisi elementare dei carburi d'idrogeno; il segretario Bellucci espose i particolari più importanti di numerose sue ricerche, tra cui gli olii essenziali, le erbe, i fiori, i frutti odorosi. Nel giorno 25, il presidente prof. Campani parla di alcune ricerche relative alla costituzione chimica di alcuni combustibili fossili del Senese; il prof. Grimaldi palesò un nuovo processo di preparazione del kermes minerale; il segretario Bellucci depositò una nota relativa ad acqua meteorica, ricca di sal marino, caduta in Perugia nel marzo 1871; ed il prof. Silvestri mostrò alcune tavole in cui si trovano raccolti i risultati delle osservazioni microscopiche fatte sull'argomento delle polveri meteoriche.

Nella sezione di Zoologia e Botanica riunite, il presidente Marchi, il giorno 22, fa conoscere un nuovo cestode trovato sulle pareti intestinali dell'*Ascalobotes mauritanicus*, e legge una nota intorno una nuova specie di *Distomum*, doppoi presenta molti disegni di peli variati di vari chirotteri del Museo imperiale di Vienna, mostrando come la morfologia dei peli di questi animali può servire di valido appoggio alla loro classificazione. Nel giorno 23, il prof. Targioni Tozzetti presenta un elenco di 34 specie di Molluschi terrestri e fluviali, raccolti in luglio sulle alte montagne del Casentino: il socio Licopoli legge una Memoria sulla struttura morfologica del frutto *pisside*, e sulla deiscenza circolare del medesimo; il prof. Targioni parla intorno agli Alcionari del gruppo degli Alcionidi, e mostra fotografie, disegni e preparazioni microscopiche. Nel giorno 24, il dott. Silverio Bonelli legge un Catalogo di Molluschi, raccolti nei dintorni di Siena ed in qualche altra parte della Toscana; il Presidente legge una Memoria del prof. Del Pino sulla impollinazione dei nuclei ovulari presso le conifere; il prof. Tigri fa note alcune sue osservazioni sopra l'aria nel corpo dei pesci, ed altre riguardo ad una disposizione di tubuli mucosi che escono dalla vulva di certi Nematodi; il Presidente comunica una Memoria del dott. Otto Finsch di Brema, *Description d'une nouvelle espèce de Perruche*, e mostra una tavola relativa; il prof. Targioni parla delle aperture organiche esistenti nelle lamine mesente-

riformi interposte ai visceri di alcuni molluschi; ed il Segretario legge una comnnicazione del prof. Campani intorno ad un calcolo ritrovato nel cavo peritoneale di nn cavallo morto al seguito di colica violenta. Nella seduta del giorno 28, il sig. Apelle Dei comunica alcune riflessioni sugli uccelli e sugli insetti nell'interesse dell'agricoltura; il prof. De Sanctis mostra nn singolare processo osseo che si trova sul tubercolo occipitale di un cranio rinvenuto in una tomba etrusca a Rieti; per ultimo il prof. Giannuzzi comunica alcune osservazioni fatte sulla eccitabilità dei cordoni posteriori e laterali del midollo spinale.

Nella sezione di Entomologia, costituita dalla Società Entomologica Italiana, il presidente Targioni Tozzetti, nella seduta del giorno 22, notifica le elezioni di alcuni soci e l'ordine delle escursioni. Il Presidente medesimo legge dappoi una lettera del prof. Bertoloni che accompagna un suo lavoro sopra alcune galle, ed altra lettera del prof. Carruccio che manda una sna comunicazione sulla fauna entomologica del Modonese: avverte poi che in breve verranno comnnicati alla Commissione per lo studio degli insetti nocivi i documenti raccolti su tale proposito dal Ministero di agricoltura e commercio, i quali, per ragione d'ufficio, sono stati fin qui trattenuti dal Ministero medesimo. Il prof. Stefanelli invita, a nome del prof. Rondani, a tener conto dei parassiti delle larve di lepidotteri, formando essi l'oggetto di studii speciali dell'Entomologo Parmense: si dà lettura di una Memoria del prof. Del Pino, in cui, fra le formiche ed una specie di *tettigometra*, sono investigati e resi noti alcuni rapporti biologici, analoghi a quelli che le formiche stesse hanno cogli Afidi ed i Coccidi; l'ing. conte Vimercati legge una comunicazione del sig. Carlo Tacchetti sull'allevamento in piena aria del *Bombyx Yama-mai*, riuscitogli poco fruttuoso, ed il Presidente narra di altro allevamento veduto in cui perirono tutte le larve per nn male simile alla flacidezza, mentre il socio Ulivi annnnzia che il professore Brizzolari d'Arezzo ottenne ottime raccolte da 4 anni; Apelle Dei riferisce di nna esperienza riuscita negativa sulla partenogenesi del baco da seta, e ritiene che le osservazioni positive dipendono da casi di ermafroditismo, del che il Presidente mostra la necessità di constatare tali casi, mentre il prof. Stefanelli lo assicura già constatato, specialmente da entomologi francesi; il medesimo Stefanelli parla di un lepidottero africano da aggiungersi alla fauna italiana; finalmente il Presidente pronuncia parole di ringraziamento per il luogotenente Adami che gli inviò copiose raccolte d'insetti trovati a Catanzaro; il medesimo comunica da poi nn Catalogo di 38 specie di Crostacei, Decapodi, Brachiuri delle coste dell'America Meridionale, China, Giappone, Sumatra ed Australia, che dopo la morte del prof. De Filippi restò a bordo della *Magenta* nel viaggio di circumnavigazione 1865 e 1866. Nella seduta del 23, il Segretario legge una relazione intorno alle escursioni entomologiche fatte in Italia, durante l'anno, da lui medesimo e da altri entomologi, specialmente da Ghiliani, Baudi e Bertolini; il Presidente riferisce alcune notizie sullo stesso oggetto; Apelle Dei parla di alcune larve di lepidotteri che devastano le viti a Bari, ed i contadini le raccoglievano ed uccidevano in fastelli di erbe, specialmente in foglie di cipolla, che poste al piede delle viti, erano prescelti da quei bruchi; si legge in seguito nna comunicazione del sig. Emery, che espone nn trovato contro gli *Anthrenus* delle collezioni, il quale consiste nel munire lo spillo al di sotto dell'insetto di cartoline esagone levigatissime, che impediscono alle larve degli *Anthrenus* di arrampicarsi sullo spillo e guastare l'insetto medesimo; i signori Ragusa, Pini e Dei fanno osservazioni in proposito; il Presidente suggerisce invece l'alcool metilico, spirito di legno purificato; indi mostra varie specie di lepidotteri siciliani importantissimi per invito del sig. Ragusa che gli ha raccolti; tra queste una *Rhodocera Cleopatra* con caratteri maschili sulle ali destre e femminili sulle sinistre, e gli organi di riproduzione di dne sessi. Il Conte Guido Carpegna notifica che nell'agro romano fu assai dannoso al grano turco il *Pentodon punctatus*, il quale rode il colletto di quella graminacea; il signor Ragusa mostra una scatola di coleotteri raccolti in Sicilia sulle Madonie, tra cui trovansi varie specie nuove. Si termina coll'elezione di due soci.

Oltre le sedute ordinarie vi furono inaugurazioni ed escursioni alle quali intervennero i membri del Congresso.

Il 23 settembre si inaugurò una lapide al celeberrimo Soldani, ed il prof. Silvestri lesse un bel discorso d'occasione. Piu tardi i membri del Congresso partivano per le fissale escursioni

al Chianti ed alla Cava di lignite del Casino, ritornando per la sera, onde radunarsi in Sezioni.

Il 24 detto, quantunque il tempo imperversasse, si fece la gita alla Montagnola Senese, e la compagnia si divise in quattro sezioni, visitando ciascuna differenti punti, ritornando a Siena tutti alla sera per l'ora delle sedute in sezioni.

Il giorno 25 fuvvi seduta delle singole sezioni alla mattina, poi si radunarono per la seduta generale di chiusura, ove il Segretario generale presentò altri libri donati alla Società, ed i Segretarj delle singole sezioni lessero i processi verbali delle loro adunanze. In seguito il Presidente comunica l'invito fatto al Congresso d'intervenire a Bassano per celebrare il Centenario di Brocchi, e viene scielto il socio Omboni per rappresentare la Riunione. Si passa alla discussione e scelta del luogo per la VII Riunione, e viene proposto e addottato di deferire alla Presidenza ordinaria la scielta del luogo e del tempo per la Riunione stessa. Vengono proposti e nominati per acclamazione alcuni soci effettivi.

Dopo di che il socio Capellini presenta un voto di grazie ai due Presidenti del Congresso ed al Comitato promotore, ed il segretario Marinoni, in nome della Presidenza ordinaria della Società e di tutti i soci, esprime parole di ringraziamento e di riconoscenza ai Senesi, i quali vollero ricordare la VI Riunione della Società italiana di Scienze naturali, col porre nella gran sala dell'adunanza una iscrizione in marmo. Termina l'adunanza con brevi ma affettuose parole di commiato del presidente Campani, a cui risponde il prof. Targioni Tozzetti, e con altre parole di chiusura del sindaco cav. Banchi.

FRANCESCO BRIOSCHI *direttore responsabile.*

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI Editore.

MEMORIE ORIGINALI

IL PRINCIPIO DELLA CERNIERA NELLE VOLTE.

OSSERVAZIONI SPERIMENTALI E DEDUZIONI.

(Vedi pag. 482 e le tav. 20.ª, 23.ª e 25.ª)

14. Vediamo ora come si possa determinare, supposto noto il giunto di rottura, la posizione definitiva della curva di pressione perchè soddisfi alla condizione esposta. Sia *p q' q* (fig. 10.ª) una curva di pressione qualunque e *c' d'* un giunto formante l'angolo α colla verticale. Sia *p' r'* la verticale passante pel centro di gravità dell'arco *c' d' n m* che incontri in *o* la direzione della spinta alla chiave. Presa la parte *o p'* a rappresentare il peso della porzione anzidetta di volta, condotta la *p' s'* orizzontale, la retta *o' s'* rappresenta in direzione ed intensità la risultante sul giunto *c' d'* che indico con N; e β l'angolo che fa coll'orizzontale. Siano poi Q e P rispettivamente la spinta ed il peso della parte *c' d' n m* di volta, saranno:

$$N = \sqrt{P^2 + Q^2} \qquad (4)$$

$$P = Q \tang \beta \qquad (5)$$

dunque:

$$N = \frac{Q}{\cos \beta} \qquad (6)$$

Condotta per *o* la parallela al giunto *c' d'* e proiettato su essa in *g* il punto *s'* abbiamo:

$$\text{ang}\, g\, s'\, o = \alpha - \beta$$

Detta T la componente di N normale al giunto e rappresentata da *g s'* abbiamo:

$$T = N \cos (\alpha - \beta)$$

e per la (6)

$$T = \frac{Q}{\cos \beta} \cos (\alpha - \beta) \qquad (7)$$

Siano ora rispettivamente *d* e *d'* le distanze del punto di applicazione della risultante alla chiave e nella sezione *c' d'* da *n* e da *c'*: secondo l'ipotesi ordinariamente ammessa sul riparto delle pressioni semplici saranno 3 *d* e 3 *d'* le parti

resistenti dei giunti $m\,n$ e $c'\,d'$, e la pressione massima unitaria in ciascuno sarà il doppio della media, cioè:

$$\frac{2\,Q}{3\,d} \text{ e } \frac{2\,T}{3\,d'}$$

perciò indicando con r ed r' tali pressioni, riferite all'unità superficiale, saranno: alla chiave

$$r = \frac{2\,Q}{3\,d}$$

e in $c'\,d'$

$$r' = \frac{2\,T}{3\,d'} = \frac{2\,Q}{\cos\beta}\,\frac{\cos(\beta-\alpha)}{3\,d'} \tag{8}$$

Il valore più grande di r' corrisponde al giunto di rottura, nel quale la curva delle pressioni è più prossima all'intradosso che in qualunque altro tra la chiave e l'imposta. Ma nel punto in cui la curva è normale al raggio d'intradosso, ha la minima distanza da esso, perchè se immaginiamo di trasportarla parallelamente a sè medesima, lungo il raggio, essa deve toccare l'intradosso in un sol punto. Per tal punto, la tangente alla curva di pressione è normale al medesimo, dunque in esso è $\alpha = \beta$ e la curva è normale al giunto di rottura. Sia $c_0\,d_0$ tal giunto, α_0 l'angolo che fa colla verticale ed r_0 la massima pressione in c_0 per unità superficiale e sia $q\,c_0 = d_0$. Sarà per la (8)

$$r_0 = \frac{2\,Q}{3\,d_0}\,\frac{1}{\cos\alpha_0} = \frac{2\,Q}{3\,d_0}\,\frac{1}{\cos\beta_0}$$

e pel principio dell'eguaglianza delle pressioni, dovrà essere $r = r_0$, dunque

$$d = d_0 \cos\alpha_0 \tag{9}$$

ossia: *Se la proiezione verticale della parte resistente del giunto di rottura alle reni è eguale alla parte resistente del giunto in chiave, la volta ha la stessa pressione unitaria massima in 3 punti.*

Si noti poi che in qualunque posizione della curva, detta m la monta, si ha

$$c + m = b + s \tag{10}$$

Ma nella posizione iniziale la curva essendo normale al raggio $c_0\,o$ (fig. 11.ª), essa si manterrà tale anche durante il suo movimento verticale. Siano q_0 e q i centri di pressione definitivi sul giunto $o\,c_0$ e alla chiave: condotte da c_0 e da q_0 le normali al raggio e da p e q le orizzontali, i punti d'incontro $h\,h'$ dovranno necessariamente trovarsi sulla stessa verticale passante pel centro di gravità della parte di semivolta sovrincumbente al giunto di rottura. Di più, se eleviamo la verticale da c_0 ad incontrare in u la $q_0\,h'$ saranno

$$q_0\,u = h\,h' = p\,p' = c - d.$$

Ma

$$q_0\,u = \frac{q_0\,c_0}{\cos\alpha_0}$$

dunque

$$c - d = \frac{d_0}{\cos \alpha_0} \tag{11}$$

Ma per la (9)

$$d_0 = \frac{d}{\cos \alpha_0}$$

dunque

$$c - d = \frac{d}{\cos^2 \alpha^0}$$

da cui

$$d \left\{ \frac{1}{\cos^2 \alpha_0} + 1 \right\} = c$$

ossia:

$$d \left\{ 2 + \operatorname{tang}^2 \alpha_0 \right\} = c$$

e finalmente

$$d = \frac{c}{2 + \operatorname{tang}^2 \alpha_0}$$

e sostituendovi il valore noto di c:

$$d = \frac{1}{2 + \operatorname{tang}^2 \alpha_0} \left\{ \frac{s}{3} \frac{3\,b + s}{2\,b + s} \right\} \tag{12}$$

la quale insieme alla $d = \frac{d}{\cos \alpha_0}$ determina completamente la posizione della curva.

Se l'arco è ribassato, la sezione di rottura è l'imposta e se indichiamo rispettivamente con α_0 e β_0 l'angolo del giunto colla verticale e quello della risultante coll'orizzontale, e con d_0, come precedentemente, la distanza del centro di pressione dall'intradosso, la pressione massima all'imposta sarà:

$$r_0 = \frac{2\,Q}{3\,d_0} \frac{\cos(\beta_0 - \alpha_0)}{\cos \beta_0}$$

mentre alla chiave essa è:

$$r = \frac{2\,Q}{3\,d}$$

Per l'eguaglianza delle pressioni in tali giunti sarà:

$$\frac{1}{d} = \frac{1}{d_0} \frac{\cos(\beta_0 - \alpha_0)}{\cos \beta_0}$$

che fornisce:

$$d_0 = d \frac{\cos(\beta_0 - \alpha_0)}{\cos \beta_0} \tag{13}$$

Posto questo valore nella (10) si ha:

$$c - d = \frac{d}{\cos \alpha_0} \frac{\cos(\beta_0 - \alpha_0)}{\cos \beta_0}$$

che dà:

$$d \left\{ \frac{\cos(\beta_0 - \alpha_0)}{\cos \alpha_0 \cos \beta_0} + 1 \right\} = c$$

ossia:

$$d \{ 2 + \tang \alpha_0 \tang \beta_0 \} = c$$

e finalmente:

$$d = \frac{c}{2 + \tang \alpha_0 \tang \beta_0}$$

e sostituendovi il valore di c:

$$d = \frac{1}{2 + \tang \alpha_0 \tang \beta_0} \left\{ \frac{s}{3} \frac{3b + s}{2b + s} \right\} \qquad (14)$$

che insieme alla (13) determina pure completamente, per questo caso, la nuova posizione della curva. Si vede poi che per $\alpha_0 = \beta_0$ la (14) riproduce la (12).

La prima delle condizioni di stabilità d'una volta, è dunque ridotta, pel caso delle volte complete, alla ricerca del giunto di rottura, la quale può ottenersi per tentativi in varii modi, che non espongo per non uscire dai limiti propostomi nel presente lavoro; mentre per le volte incomplete è già nota a priori e però il loro calcolo è assai semplice.

15. Applichiamo le formole precedenti al Ponte sull'Olona (N. 7) pel quale sono:

$$a = 5^m, \; b = 1^m, \; s = 0^m,60.$$

Allora la (3) dà:

$$c = 0^m,2768.$$

Il carico che aggravava la volta era di Chil. 1320 per metro quadrato, steso sulla parte mediana, per una lunghezza di $5^m,60$ (fig. 12): la volta essendo in muratura, e quindi della densità di circa 2200 chil. al metro cubo, rappresenteremo il sovracarico con una massa di muratura $r\,s\,t\,n$ di densità eguale a quella della volta, limitata da un arco $s\,t$, parallelo ad $r\,n$ e tale che $t\,n$ sia fornito dalla condizione:

$$t\,n \times 2200 = 1320$$

il che dà:

$$t\,n = 0^m,60.$$

Essendo a la semicorda, b la saetta dell'intradosso, ed r il raggio dell'arco si ha:

$$r = \frac{a^2 + b^2}{2b} = 13^m$$

e quindi:

$$\text{sen}\, \alpha_0 = \frac{5}{13} = 0,3846$$

$$\cos \alpha_0 = \frac{12}{13} = 0,923$$

$$\alpha_0 = 22^0, 37'$$

$$\text{tang } \alpha_0 = 0,4166.$$

Riteniamo di limitare la volta alla verticale passante per l'imposta c, e per brevità di calcolo, consideriamo come parabolici tanto l'arco d'intradosso, quanto quello d'estradosso. Detta A l'area complessiva ed M il suo momento rispetto a c saranno:

$$A = \frac{1}{3}\,5,00 \times 0,6 \times 5,00 + 0,6 \times 2,80 - \frac{1}{3}\,0,4 \times 5,00 = \text{M. q. } 5,68.$$

$$M = \frac{5}{4} \times 1,666 + 2,5 \times 3,00 - \frac{5}{4} \times 0,666 + 3,60 \times 1,68 = 14,798.$$

E perciò il braccio di leva dell'arco rispetto a c sarà dato, detto p, dalla

$$p = \frac{M}{A} = \frac{14,798}{5,68} = 2^m,605$$

La (10) dà:

$$0,2768 + m = 1,00 + 0,6$$

quindi la monta della curva di pressione è:

$$m = 1^m, 3232.$$

Tracciata per p alla distanza di $c = 0,2768$ dall'estradosso della chiave, l'orizzontale e la verticale rs alla distanza di $2^m, 605$ da c, si incontrano in o. La $c\,o$ sarà la direzione della risultante N e β_0 sarà l'angolo della N coll'orizzontale. Avremo:

$$\text{tang } \beta_0 = \frac{m}{p} = \frac{1,3232}{2,605} = 0,5082$$

qnindi:

$$\beta_0 = 26^0\ 57'$$

$$\cos \beta_0 = 0,8914.$$

$$\cos(\beta_0 - \alpha_0) = 0,997.$$

Con tali valori la (14) dà:

$$d = 0,125$$

e la (13):

$$d_0 = 0,1375.$$

La parte resistente alla chiave è dunque $3\,d = 0,375$ invece di 0,60 e all'imposta snl giunto, normale all'intradosso, $3\,d_0 = 0,412$, mentre in fatto sarebbe

risultata variabile da 0,29 a 0,34 come venne espresso. La pressione massima alla chiave risulta:

$$r = \frac{2\ Q}{3\ d} = 5,333\ Q$$

ed all'imposta:

$$r_0 = \frac{2\ Q}{3\ d_0}\ \frac{\cos(\beta_0 - \alpha_0)}{\cos \beta_0} = 5,339\ Q$$

Ora la spinta Q si ha dalla:

$$Q.\ m = M \times 2200$$

cioè:

$$Q = 24574 \text{ chil.}$$

dunque:

$$r = r_0 = \text{chil. } 13\ 09 \text{ per cent. quad.}$$

La medesima ricerca numerica potrebbe farsi pel ponte di Nemours, quando si conoscesse il carico a cui fu sottoposto prima del disarmo.

L'arco sperimentale di Souppes era costruito in pietra calcare della densità di 1845 chil. al metro cubo e della resistenza di chil. 400 al cent. q. Istituite le medesime calcolazioni nella considerazione che l'arco sia caricato del peso di chil. 1656 per metro q. distribuito uniformemente sull'estradosso, si hanno i seguenti risultati:

$$A = 34,09$$

$$M = 305,3835$$

$$\frac{M}{A} = p = 8,958$$

$$c = 0,3778$$

$$m = 1,5422$$

$$r = 85,66$$

$$\text{sen}\ \alpha_0 = 18,94\ \frac{1}{85,66} = 0,2211$$

$$\alpha_0 = 12^0,47$$

$$\tan \alpha_0 = 0,2268$$

$$\cos \alpha_0 = 0,9219$$

Poi:

$$\tan \beta_0 = \frac{m}{p} = 1,7215$$

$$\beta_0 = 59^0,51$$

$$\cos \beta_0 = 0,5022$$

$$\beta_0 - \alpha_0 = 47^0,4'$$

$$\cos (\beta_0 - \alpha_0) = 0,6811$$

Si hanno allora:

$$d = 0,158 \qquad d_0 = 0,214$$

Dunque la parte resistente alla chiave doveva essere di $3\,d = 0,474$ sopra 0,80 ed all'imposta, poichè il giunto era vuoto per 5 cent.

$$3\,d_0 + 0,05 = 0,692 \text{ sopra } 1^m,10$$

Mi sembra che questi risultati spieghino sufficientemente, il perchè non siasi aperto visibilmente il giunto d'imposta. Si comprende che con una costruzione accuratissima, coll'impiego di un esile strato di buona malta nei giunti, la rotazione non poteva prodursi che in un grado impercettibile. D'altra parte, la coesione poteva tuttavia sussistere all'estradosso del giunto d'imposta, poichè in tale ipotesi, supponendo anche che il centro di pressione all'imposta, fosse all'esterno alla distanza di 0,05, il massimo sforzo di trazione non avrebbe superato i 5 chil. per cent. quad.

16. Ora passo a dare i risultati dell'applicazione dei calcoli all'arco di cemento descritto al N. 10: considero successivamente l'arco nei suoi tre differenti stati, cioè allo stato normale immediatamente prima che si manifestasse la rottura della coesione, poi allo stato immediatamente successivo al prodursi delle screpolature, e finalmente allo stato di massimo caricamento.

I dati relativi al primo stadio devono ricavarsi dai risultati della prova: sia O' B'' un giunto qualunque di lunghezza s in cui la pressione dovuta alla forza qualunque Q' normale al medesimo, sia applicata alla distanza di u dal mezzo o del giunto. La retta O'' B' rappresenta la ripartizione degli sforzi in ogni punto, cioè le ordinate della medesima a partire da s diano lo sforzo di pressione dai punti da A'' a B'' e di tensione fra O' ed A''. Si trova facilmente che la distanza t fra l'estremo B'' in cui la pressione è massima (R) e quello in cui essa è nulla è data da:

$$t = \frac{s}{12\,u}(s + b\,u)$$

e quindi:

$$u = \frac{s}{6}\frac{1}{2\,t - s} \tag{16}$$

Per $u = \frac{1}{6}\,s$ si ha $t = s$.

Nell'istante successivo alla rottura, la fenditura alla chiave giungeva a 3 cent. dall'intradosso. Osservo però che a causa della leggiera torsione dell'arco, già menzionata, la fenditura non estendevasi ancora sull'altra fronte; donde può dedursi che la spinta non era applicata esattamente nel piano mediano dell'arco, e quindi le pressioni unitarie dovevano essere alquanto più grandi sopra una fronte

che sull'altra: tanto più che lo stesso aveva luogo nella rottura inferiore, meno profonda da una parte che dall'altra. Ma nel seguito dalla prova però si è notato che la fenditura si propagò all'altra fronte, di maniera che allo stato di massimo caricamento erano pressochè nelle identiche condizioni. Ad ogni modo, per questo primo stato dell'arco i risultati si riferiscono specialmente ad una delle fronti. Lo spessore alla chiave era di cent. 9,5: quindi la parte resistente dopo la rottura era di:

$$9,5 - 3,0 = \text{cent. } 6,5 = t$$

che messo nella (16) dà:

$$u = - \text{ cent. } 4,297$$

il cui segno negativo indica che u deve prendersi in senso inverso di t rispetto ad o. Dunque la spinta era applicata alla chiave alla distanza di:

$$\frac{s}{2} - u = \text{cent. } 0,45 \text{ dall'estradosso}$$

Nella sezione di rottura per trazione alle reni nel mezzo fra le divisioni 3, 5 e 4 sono:

$$s' = \text{cent. } 20 \qquad \cos\alpha = 0,76848 \qquad \alpha = 49^0,57'$$

La trazione massima r o minima compressione alla chiave sarà per la (2) data da:

$$r = \frac{Q}{s}\left(1 - \frac{6u}{s}\right)$$

e inferiormente da:

$$r' = \frac{Q}{s'\cos\alpha}\left(1 - \frac{6u'}{s'}\right)$$

e poichè dovevano essere eguali nell'istante della rottura:

$$\frac{Q}{s}\left(1 - \frac{6u}{s}\right) = \frac{Q}{s'\cos\alpha}\left(1 - \frac{6u'}{s'}\right)$$

la quale dà:

$$u' = \text{cent. } 12,53$$

e quindi la parte resistente del giunto si avrà dalla (16) per tale valore di u, cioè:

$$t = \text{cent. } 12,66$$

L'asse neutro essendo in tale posizione, la fenditura doveva spingersi a:

$$\text{cent. } 20 - \text{cent. } 12,66 = \text{cent. } 7,34$$

dall'estradosso, il che è bastantemente conforme al fatto verificatosi.

La curva delle pressioni, prima della rottura, esciva dunque dall'intradosso sul giunto inferiore, perchè il centro di pressione era collocato a:

$$\frac{s'}{2} - u' = -\text{ cent. } 2,53 \text{ al disotto dell'intradosso}$$

Il cedimento alla chiave era in allora di cent. 5, ma prima della rottura, solamente di cent. 1,8, tenuto conto di tale circostanza, la distanza tra l'intradosso della sezione di rottura e l'orizzontale condotta per l'intradosso della chiave era di $1^m,20$: quindi la monta m della curva di pressione (vedi la fig. 14.ª cogli spessori esagerati per rendere visibili le cifre) era:

$$m = 1^m,20 + 0,0253 \cos \alpha + \frac{1}{2}(0,095) + 0,04297 = 1^m,30983$$

L'area della parte di volta superiore al giunto di rottura è A = m. q. 12,02 e la distanza del suo centro di gravità dal centro di pressione sul giunto è di $1^m,61$, quindi il momento rispetto al medesimo è:

$$M = 12,02 \times 1,61 = 19,3522$$

Si ha dunque, tenendo conto dello spessore dell'arco che era di cent. 50 e del peso del materiale cioè 1554 chil. al metro cubo:

$$Q = \frac{19,3522}{1,30983} 0,50 \times 1554 = 11433,33 \text{ chil.}$$

Allora la formola generale della pressione e tensione massima:

$$R = \frac{Q}{s}\left(1 \pm \frac{6u}{s}\right)$$

dà:

alla chiave	Massima pressione	Chil. 89,40	per cent. q.
	Massima tensione	» 41,25	»
alle reni	Massima pressione	» 71,08	»
	Massima tensione	» 41,21	»

Il massimo sforzo di trazione sopportato dalla volta era dunque di circa 40 chil. per cent. quad.

In conseguenza della rottura l'arco subì un notevole abbassamento alla chiave che giunse, come ho già detto, fino ai cent. 5: nell'atto in cui furono osservate le fenditure, la parte resistente della chiave era di t = cent. 6,5 e alle reni t' = cent. 12,66: questi dati valgono a determinare la posizione assunta dalla curva di pressione dopo la rottura della coesione.

Sia $c\,d\,n\,m$ fig. 14.ª la porzione di semi arco sovrastante al giunto di rottura per trazione e sieno a il centro di pressione alla chiave, a' quello su $c\,d$: P il

peso di quella parte di arco e sovraccarichi, limitata alla verticale passante per d, e finalmente x il braccio di leva di P ed y quello di Q rispetto ad a'; sarà per a':

$$Q\,y = P\,x$$

ossia:

$$Q = \frac{P\,x}{y}$$

Ma:

$$P = \frac{12,02}{0,5} \times 1554 = 6,01 \times 1554 = 9339,54 \text{ chil.}$$

Di più sono:

$$x = 1^{m},585$$

$$y = 1^{m},20 - [0,05 - 0,018] + s - \frac{0,065}{3} + \frac{0,1266}{3} \cos\alpha = 1^{m},21$$

Si ha dunque:

$$Q = \frac{6,01 \times 1,585}{1,21} \times 1554 = 7,872 \times 1554 = 12233,08 \text{ chil.}$$

mentre prima della rottura era di 11434,33: dunque la coesione del materiale era che l'arco poteva rimanere in equilibrio con una spinta orizzontale alla chiave inferiore di 800 chil. a quella che era necessaria dopo la rottura. Essendo β l'angolo della risultante N pel giunto $c\,d$ coll'orizzontale, abbiamo:

$$\text{tang}\,\beta = \frac{1,21}{1,585} = 0,7634$$

quindi:

$$\beta = 37^{0},22'$$

$$\cos\beta = 0,7947$$

e per la (6):

$$N = \frac{7,872}{0,7947}\,1554 = 9,905 \times 1554 = 15392,37 \text{ chil.}$$

La componente T normale al giunto è dato dalla (7).

Ora:

$$\alpha - \beta = 49^{0},57' - 37^{0},22' = 12^{0},35' \quad \text{e} \quad \cos(\alpha - \beta) = 0,976$$

quindi:

$$T = 9,905 \times 1554 \times 0,976 = 9,667 \times 1554 = 15022,51 \text{ chil.}$$

La sezione resistente essendo di $12,66 \times 50 = 633$ cent. q. la pressione massima in c sarà:

$$R' = \frac{2\,T}{633} = 49,36 \text{ per cent. q.}$$

mentre alla chiave la sezione resistente essendo $6,5 \times 50 = 325$ cent. q. la pressione massima era di:

$$R = \frac{2\,Q}{325} = 75,28 \text{ per cent. q.}$$

Ma la curva delle pressioni non è normale al giunto $c\,d$. Infatti se lo fosse dovrebbe essere $\beta = \alpha = 49^0,57$ il che non sussiste.

Vi deve perciò essere il punto al disopra di $c\,d$, nel quale la curva sarà normale al giunto e sarà quello il giunto di rottura per compressione e in esso la pressione unitaria all'estradosso sarà massima.

A determinare questo punto, basterebbe trasportare verticalmente all'ingiù la curva $a\,a'$ e trovare il punto in cui riesce tangente o seguire un metodo grafico, come ho fatto io. Questo giunto riesce di 0,32 superiore a quello di rottura per trazione e ciò spiega il ripiegarsi verso l'alto delle fenditure sulle reni, sul quale fatto ci siamo già intrattenuti. Detto α_0 l'angolo di tal giunto colla verticale si trova:

$$\cos \alpha_0 = 0,80928 \quad \text{ed} \quad \alpha_0 = 35^0,59$$

L'area, sovraincombente al nuovo giunto, trovata graficamente è di $A = 11,2851$ quindi il peso di quella parte di volta e sovraccarico è:

$$P = 11,2851 \times 1554 = 5,6425 \times 1551 = 8768,44 \text{ chil.}$$

Verifichiamo ora l'esattezza del tracciato: l'angolo β_0 della risultante nel nuovo giunto dovrà essere di 90^0. Abbiamo:

$$\text{tang}\,\beta = \frac{P}{Q} = \frac{5,64}{7,872} = 0,7167$$

e $\beta_0 = 35^0,22'$ invece di $35^0,59'$.

L'errore proveniente dal tracciato grafico è piccolo e trascurabile.

La risultante nel giunto $c_0\,d_0$ sarà:

$$T = \frac{Q}{\cos \beta_0} = \frac{12233,08}{0,8152} = 15128,80 \text{ chil.}$$

essa incontra il giunto, alla distanza di cent. 2,8 dall'intradosso c_0: la parte resistente è $3\,d_0 =$ cent. 8,4 e la sezione resistente $50 \times 8,4 = 420$ cent. q.

Quindi la pressione massima nel giunto risulta di

$$R = \frac{2\,T}{420} = 72,04 \text{ chil. per cent. q.}$$

mentre alla chiave abbiamo trovato 75,28, ossia una differenza di soli 3 chil. La pressione massima era dunpue quasi la stessa in tre punti.

Se immaginiamo ora di trasportare all'ingiù la curva delle pressioni finchè

riesca tangente in c_0 all'intradosso, è chiaro che essa dovrà passare alla chiave prossimamente pel punto dato dalla formola di Dupuit:

$$c = \frac{s}{3} \frac{3b+s}{2b+s} \qquad (\alpha)$$

La quantità b è pel giunto c_0 esattamente $b = 1^m$ ed essendo $s = 0,095$ si trova:

$$c = 0,0468$$

Ora la monta della curva trovata rispetto al centro di pressione v è:

$$r\,s = c_0\,s - c_0\,r = b + s - d - d_0 \cos \alpha_0$$

ossia:

$$r\,s = 1^m + 0,095 - \frac{0,065}{3} - 0,028 \times 0,80928 = 1^m,05$$

mentre quella passante per p ha la monta di

$$b + s - c = 1^m,0482$$

con una differenza di cent. 0, 18, il che prova che la vera curva era assai prossimamente quella tangente in c_0, passante alla chiave pel punto dato dalla (α) ma trasportata verticalmente all'insù in modo che le pressioni massime unitarie nei giunti di rottura erano eguali.

Passiamo finalmente a considerare la volta nel suo ultimo stadio che precedette la rovina. L'area sovraincombente al giunto di rottura coi sovraccarichi aveva allora l'area A = 16, 75, quindi si ha il peso

$$P = 16,75 \times 0,5 \times 1554 = 8,375 \times 1554 = 13014,75$$

Dedurremo la spinta dalla (5)

$$Q = \frac{P}{\text{tang}\,\beta_0} = \frac{1304,75}{0,7167} = 11,68 \times 1554 = 18170,72 \text{ chil.}$$

La sezione resistente alla chiave essendo allora di $5 \times 50 = 250$ cent. q. si ha la pressione massima di

$$\frac{2 \times 18170,2}{250} = 145,36 \text{ per cent. q.}$$

Nella sezione $c_0\,d_0$ la sezione resistente era di $6,5 \times 50 = 325$ cent. q.: la risultante in tal giunto essendo:

$$\frac{Q}{\cos \alpha_0} = \frac{18170,72}{0,80928} = 22452,94 \text{ chil.}$$

la pressione massima risulta di

$$\frac{2 \times 22452,04}{325} = 138,18 \text{ chil. per cent. q.}$$

invece di 145,00.

La formola (α) del Dupuit non tiene conto dell'altezza del sovraccarico di cui è gravata la volta: sembra però che quando è molto notevole, essa debba avere per effetto di rialzare il centro di pressione all'estradosso della chiave: vediamo però nel presente esempio che tale influenza è piccola anche per carichi straordinarii. Infatti la monta della curva di pressione dopo avvenuta la rottura era di:

$$m = 1^m,05$$

Nello stato di massimo caricamento, il centro di pressione alla chiave distava dell'estradosso di cent. $\frac{5}{3}$ = cent. 1,66 e quello alle reni dall'intradosso di centimetri $\frac{6,5}{3}$ = cent. 2,166. La monta della curva era dunque di:

$$b + s - d - d_0 \cos \alpha_0 = 1 + 0,09.5 - 0,0166 - 0,02166 \times 0,80928 = 1^m,06$$

colla differenza di 1 cent. Vedesi che essendo d = cent. 1,67 e $d_0 + \cos \alpha_0$ = centimetri 1,75 differiscono solamente cent. 0,09.

S'è detto che prima dello schiarimento la parte resistente alla chiave era di cent. 5: ora la nostra formola (12) dà $d = 0,18$, dunque $3\,d$ = cent. 5,4 e nel giunto di rottura la (9) dà d_0 = cent. 2,2, quindi $3\,d_0$ = cent. 6,6 invece di centimetri 6,5.

17. L'importanza dei risultati esposti sta più nel valore comparativo delle cifre che non nel valore assoluto. Tenuto pure conto degli errori di rilievo dipendenti da inesatto apprezzamento dell'estensione dei giunti resistenti, errori però che non ponno essere notevoli, risultano ad ogni modo comprovati dall'esperienza precedente i seguenti fatti:

1.° Nell'istante della rottura della coesione dell'arco, la tensione massima era quasi eguale in tre punti: immediatamente dopo, la curva di pressione aveva la minima distanza dall'intradosso in un giunto collocato a circa cent. 50 al disopra di quello in cui era avvenuta la rottura per trazione; e ciò spiega l'andamento curvo dal basso verso l'alto delle fenditure.

2.° La pressione massima era la medesima in tre punti, tanto nell'istante successivo alla rottura della coesione, quanto prima della rovina.

Furono appunto questi risultati delle calcolazioni istituite sull'arco sperimentato che mi indussero a formulare il principio della eguaglianza della massima pressione in tre punti della volta.

3.° Il principio della massima resistenza di Moseley e quella della cerniera permanente di Dupuit non si sono verificati, e non potevano verificarsi. Infatti supponiamo che la pressione alla chiave e all'intradosso delle reni fosse concentrata in un punto od anche sopra soli cent. 3.

In questo caso la spinta sarebbe alquanto inferiore a quella trovata, perchè la

monta della curva è lievemente più grande: la sua intensità si trova facilmente ed è di 17928 chil.

La risultante nel giunto di rottura è assai prossimamente.

$$\frac{Q}{\cos \alpha_0} = 22153 \text{ chil.}$$

Quindi la pressione massima alla chiave avrebbe dovuto essere di

$$\frac{2\,Q}{150} = 239 \text{ chil. per cent. q.}$$

e nel giunto inferiore:

$$\frac{2\,Q}{150 \cos \alpha_0} = 285,40$$

cifre impossibili, trattandosi d'una volta di cemento.

Da tutto l'esposto risulta che le idee sinora ammesse sulla ripartizione delle pressioni nelle volte sono false: vi sono alcuni punti in cui la pressione unitaria è assai più grande di quella che si deduce dall'ipotesi ordinariamente ammessa, e la quistione dell'equilibrio delle volte deve essere studiata sotto un altro punto di vista. Il Dupuit ha il merito di aver stabilito il principio della cerniera che indubbiamente verificasi nel primo istante del disarmo, perchè i giunti di rottura si aprono effettivamente più o meno, oppure si manifestano delle leggiere fenditure, che bastano però a mostrare come la coesione della volta sia rotta, e come la pressione non si estenda a tutto il giunto. Però dai fatti da me citati e dalle esperienze istituite risulta che la parte tuttavia resistente nei giunti di rottura dopo il disarmo è superiore di molto e quella supposta dal Dupuit. Ad assegnare la posizione definitiva della curva di pressione, ammesso il principio della cerniera e la formola di Dupuit pel punto di passaggio della spinta alla chiave, ho introdotto un nuovo principio: quello della eguaglianza della pressione massima unitaria in tre punti, desunto da molte considerazioni, e dai risultati sperimentali offerti dall'arco di cemento.

La soluzione proposta non ha alcun carattere metafisico, nè quello d'una legge generale: è suggerita dallo studio dei fatti che avvengono durante il disarmo di una volta della specie considerata, e dalla compressibilità del letto di malta frapposto nei giunti. Ammesso pure che i fatti e le considerazioni esposte siano insufficenti a dimostrarne la verità, ammesso che essa sia una semplice approssimazione, è certo che tale soluzione è più vicina al vero di ogni altra usata dai costruttori nel calcolo dello volte, non meno che di tutte le ipotesi sinora emesse in proposito.

D'altra parte le formole che si deducono dal principio proposto sono di facile e spedita calcolazione; per la volta ribassata se ne ricava rapidamente la spinta e il lavoro massimo del materiale, senza neppure ricorrere al tracciato della volta, bastando la conoscenza delle sue principali dimensioni; mentre nelle volte complete l'unica difficoltà si riduce alla ricerca della sezione di rottura.

Prof. C. Clericetti.

DELLE CAUSE PRINCIPALI DELLE PIENE DEI FIUMI

E DI

ALCUNI PROVVEDIMENTI PER DIMINUIRLE

di Luigi Torelli, Senatore del Regno.

(Vedi a pag. 513).

Del tempo richiesto perchè si facciano sentire i risultati de' proposti provvedimenti.

Ammesso che i provvedimenti suggeriti venissero adottati, sorge una questione che ha il suo interesse pratico, ed è di sapere: quanto tempo occorrerà perchè si sentano gli effetti, e reagiscano efficacemente. Forse non ultima delle cause della poca cura che si ha di occuparsi di rimboschimenti, volendosi riferir tosto al primo e più essenziale rimedio, si è la considerazione del lungo lasso di tempo che occorre, perchè il bosco dia frutto, e così avviene che non solo non si ripianta laddove qualche frutto pur si ritrae dal suolo denudato, ma non si rimette nemmeno laddove nullo o pressochè nullo è il reddito, e si danno vaste estensioni nei monti che sono in tale stato da oltre un trentennio, quanto sarebbe bastato perchè il nuovo bosco avesse già un valore, senza calcolare i danni risparmiati. Pur troppo di simili esempi da parte dei Corpi morali, se ne hanno a larga dovizia.

Crediamo siavi dell' esagerazione anche nel calcolo di quel tempo, certo poi vi sarebbe grandissima ravvisando la questione, dal punto di vista dell' influenza sulle piene dei fiumi, che è lo scopo primo ed immediato de' nostri sforzi.

Questa distinzione è fondamentale; perchè si renda attiva la reazione favorevole col diminuire le masse d' acqua, che rocano i lamentati mali per la troppa quantità, e venga invece trattenuta onde impedire quelli della mancanza, occorrono nè i ventenni, nè i decennii, bastano solo pochi anni e se havvi qualcosa che deve incoraggiare, si è precisamente che anche per questo si hanno fatti che lo provano.

Se in Italia sorgesse una vera reazione contro la distruzione di boschi; se compresi dal danno sempre più minacciante le amministrazioni ed i privati, piantassero quanto è in loro facoltà di piantare, terreni ora incolti, rive di fiumi, spazi non utilizzati, basterebbe perchè in pochi anni si vedessero già

ben pronunciate le conseguenze. Non dimentichiamo che l'azione può essere contemporanea sopra quanti fiumi, torrenti, valli, seni di vallate, conta l'Italia. Che ciò non sia probabile è altra questione, ma sta fra le cose possibili.

Perchè un campo su erti pendii di monte esposto ora a venire diluito, ed a poco a poco perfino distrutto dall'acqua per la nessuna resistenza che offre, venga convertito in prato, bastano pochi quintali di semi, ma da quelli si sviluppano non già pochi milioni, ma centinaia di milioni di radici, ognuna delle quali per quanto sia piccola, assorbe acqua, forma rete e trattiene la sua particella di terreno già nel primo anno, e nell'insieme in breve sono ettari trattenuti. Ciò è tanto vero che uno de' provvedimenti i più efficaci e fra tutti il più pronto, ed ora in Francia promosso con legge, è quello pure dell'impratimento. Certo non vale, nè può ovunque sostituire il bosco, ma il fatto viene ora citato, per comprovare quanto si andrebbe errati, volendo ammettere come lenti tutti i provvedimenti. Alcuni sono anzi immediati; un vallone che trascina materia, può essere frenato dalle *briglie* (*traverse*) in pochi mesi, nel tempo cioè che occorre per costruirle. Una colmata nuova vi sottrae tosto una massa di materia che andava al mare; certo non sono fra i provvedimenti i più efficaci, per attendersi un risultato generale, ma anche di quelli si possono prenderne molti contemporaneamente; si possono costruire mille briglie in un anno, e davvero non avranno sul totale grande influenza, ma è possibile il costruirne diecimila ed allora l'avranno e già sensibile.

Egli è pertanto cosa indubitata che rapporto all'influenza sul ricondurre l'equilibrio ora sconvolto della distribuzione dell'acqua, basteranno anche pochi anni, perchè si risentano gli effetti de' provvedimenti purchè presi su larga scala, e gli anni difficili non saranno che i primi, poichè ogni anno successivo aumenterà il beneficio. Ma anche rapporto alle piantagioni sotto il rapporto della speculazione, egli è poi così vero da ammettersi come un'assioma che devesi aspettare il lasso di generazioni? Egli è evidente che in un paese come l'Italia che comprende quasi 10 gradi di latitudine, ciò che può essere vero in una parte non lo è per un'altra; il larice sulla vetta delle Alpi può chiedere 80 o 100 anni per il suo completo sviluppo, ma nelle gole dell'Appennino meridionale, gli basta la metà di tempo, ma poi per qual ragione si andrà a cercar gli esempi del più tardo sviluppo, quando si danno alberi d'alto fusto che senza cercarne le prove nel mezzogiorno si vedono già sviluppate ed utilizzabili dopo 20 anni della loro seminazione nella latitudine della media Italia? Il Pino marittimo sull'Appennino Ligure ne offre un esempio, e quale sarà il padre di famiglia, quale l'amministrazione per poco che curi gl'interessi degli amministrati che troverà questo termine così lungo da scoraggiare? Ma poichè s'avesse almeno la risorsa di sperare negli altri Stati; ma lungi da questo noi vedemmo duplicare da un ventennio il prezzo del carbon fossile e minacciar sempre più di nuovo aumento senza parlare dell'aumento per le coalizioni e scioperi che vanno a divenir di moda.

Siamo arrivati a tal punto nel prezzo del lègname, e nella prospettiva del futuro maggior rialzamento, che il piantamento può venir suggerito dai cal-

coli della più sana speculazione e la prova ce la somministrano gli Stati-Uniti d'America! Quivi da un decennio si fanno regolari vaste piantagioni di alberi d'alto fusto, eppure è la patria dei boschi e ne manda in Europa ogni anno in quantità enorme; ma tale e tanta è la ricerca, che quegli uomini pratici devono aver fatto il calcolo che andando di quel passo sarebbe venuto presto anche per essi la mancanza. In ogni modo hanno la certezza che fra 25 o 30 anni l'Europa pagherà loro ben care quelle piante. Or come mai con tanti spazi nudi non converrà anche in Italia imitare l'esempio degli Stati-Uniti dacchè si avrà quanto meno il guadagno del prezzo di trasporto?

Noi crediamo per fermo esservi dell'esagerazione nel tempo presupposto per averne un frutto anche dal lato della speculazione. Si ripete sempre il ragionamento di 20 anni addietro, senza por mente che il valore del legname ha triplicato e fra altri 20 anni sarà forse quintuplicato in confronto al passato.

Le considerazioni intorno ai rimedi richiesti per ragioni di pubblica utilità dovrebbero bastare perchè si desse mano ai medesimi, ma pur troppo non sono sempre le più efficaci e se possono associarsi quelle di privato interesse trionferanno meglio e perciò siamo condotti a sperar molto anche nella speculazione, nel tornaconto, e coloro che lo sanno dimostrare, coloro che meglio ancora lo provano col fatto piantando, fanno cosa utile e meritoria anche per il paese.

Del resto non intendiamo asserire, che nulla siasi fatto anche in Italia, noi pure abbiamo esempi di piantagione su larga scala con pieno successo. Ci basta accennare la grande foresta di Montevecchio nel Casentino, sulla vetta dell'Appennino, dovuta alla solerzia ed intelligenza del sig. Carlo Siermoni; s'estende questa a circa 3000 ettari e poco più di vent'anni addietro era terreno per circa la metà completamente nudo, pel rimanente con scarsa intristita vegetazione; da quell'epoca fu affidata quella vasta tenuta di ragione privata del Gran Duca di Toscana a quell'intelligente silvicoltore, che pochi anni prima aveva già piantato altra foresta a Boscolungo nel Pistoiese ed a Pratolino, nei monti fra la Toscana ed il Bolognese.

La foresta del Casentino, è ora un modello, essa sparse il benessere nei vicini paeselli, i cui abitanti trovano occupazione nel trasporto dell'usufrutto che già dà quella magnifica foresta; il suo valore si calcola ascendere a sei milioni e mezzo, laddove l'acquisto della proprietà (era di ragione della chiesa di S. Maria del Fiore di Firenze), quasi nuda e di pochissima rendita, era stato di 800 000 lire toscane. È un esempio alla portata di tutti, e dovrebbe incoraggiare.

Altri vi saranno stati indubbiamente sopra scala minore, ma quello calza meglio d'ogni altro come esempio per la località, pel bene che ha prodotto e per la celerità col quale crebbe quel bosco.

Non vi ha dubbio, che i grandi avvenimenti politici dal 1848 al 1866 reagirono in Italia anche su tale rapporto, mentre da un lato si costruivano a furia strade ferrate e si moltiplicavano tutte le cause che aumentano la consumazione del legname, l'attenzione de' Governi e de' privati era deviata, nè

il male si presentò si imponente da richiamarla; non pertanto si tosto subentrata una calma almeno relativa, si volgeva l'attenzione anche a quel bisogno. Fin nel 1869 il Governo fondò la scuola di Silvicoltura di Vallombrosa chiamando persone di vaglia a dirigerla e già comincia a dare buon risultato. Si formarono ora Camere d'agricoltura e si promossero e si sussidiano Osservatorii metereologici.

Infine furono gettate le basi e se non molti furono i frutti, abbastanza ve n'ebbe, per trarre argomento, che visto e misurato ora il male nella sua estensione, si risvegli l'attività e l'emulazione nel combatterlo.

Riassunto dei provvedimenti a prendersi.

Svolto il tema delle cause principali dell'aumento delle piene e conseguentemente della diminuita portata magra dei fiumi, non che quello relativo ai provvedimenti amministrativi che l'esperienza ha consigliato come utili, stimo cosa utile il riassumere questi in breve prospetto, onde più facilmente siano presenti alla memoria, siccome lo scopo complessivo cui devesi mirare.

Provvedimenti intesi a constatare il male.

I. Formazione di una statistica de' beni incolti di ragione dei corpi morali e se possibile anche dei privati. In quella de' corpi morali converrebbe distinguere i beni incolti in montagna e collina, e quelli in pianura, e rapporto ai beni incolti comunali converrebbe s'indicasse se sono affetti da servitù. Questo lavoro è una base indispensabile, è il termine di confronto per gli anni avvenire.

II. Compilazione di un prospetto annuo a partire del corrente 1873 dei lavori principali di rettifiche di fiumi e torrenti. Siccome simili lavori devono riportare l'approvazione degli uffici tecnici, è dato facile ad aversi, e qualora sia fatto sopra un solo modulo, si può dedurne conseguenze approssimative sulle masse d'acqua che in confronto al passato i fiumi minori portano il tributo al comune colatore.

III. Collocamento d'un termine fisso alle foci in mare de' principali fiumi d'Italia come a quella del Po, dell'Arno, del Tevere, del Volturno, del Garigliano, dell'Adige e del Brenta, onde precisare in modo esatto l'avanzamento delle medesime.

IV. Calcolo del modulo dei fiumi principali Po, Tevere ed Arno, fatto in piena massima ed in massima magra.

V. Pubblicazione delle elevazioni, fornita da idrometri de' principali fiumi, coll'indicazione del massimo e minimo grado, dopo avere ridotto ad una scala unica partendo dalle stesse norme per la fissazione dello zero.

Tutti questi provvedimenti tendono allo scopo di constatare anno per anno il progresso o regresso del male, ed ognuno vede quanto sia importante il potersi fare un concetto preciso.

Provvedimenti intesi a riparare il male.

Passando all' attuazione de' rimedi citeremo:

I. *I Rimboschimenti ed impratimenti* per opera dello Stato, delle Provincie, de' Comuni e se possibile dei privati.

Ei converrebbe per questo che si redigessero istruzioni chiare nelle diverse località adatte ai luoghi e divenissero popolari e che si premiassero quelli che più si distinguono.

Ogni anno si dovrebbe pubblicare un elenco come si pratica in Francia distinguendo l' imboschimento e l' impratimento. Se la Commissione tecnica nominata dal Ministero dei Lavori Pubblici suggerisse provvedimenti per le golene, converrebbe tener al corrente il pubblico anche di que' risultati.

II. *I Provvedimenti contro le capre e bestiame vagante.* Questi possono essere diretti ossia imposti per legge ovvero lasciati all' arbitrio dei Consigli provinciali entro determinati limiti, metodo più pratico e da preferirsi.

III. *L' organizzazione d' una rete di osservatorii meteorologici su tutta Italia.* L' importanza di simile provvedimento venne sviluppata dettagliatamente; essa è grande assai, benchè non abbia ancora il favore delle masse.

IV. *Diffusione ed adottamento su larga scala delle Briglie e Traverse, sia a muro secco sia a siepe viva.* Per introdurre uniformità di sistema importerebbe assai l' avere descrizioni chiare, popolari o con disegno relativo e che venissero date a tutti i Comuni che si trovano in condizioni di averne bisogno.

Anche di queste opere si dovrebbe pubblicare ogni anno un resoconto diviso per provincia e redatto dagli Ispettori forestali, ufficio di grande importanza e che va tenuto alto nel concetto delle popolazioni.

V. *Diffusione dell' uso delle colmate sia di monte che di pianura;* anche per questo occorrerebbe istruzioni popolari, chiare e che dimostrassero la possibilità di colmate anche in misura piccola ed alla portata degli sforzi dei privati.

Condizioni degli altri Stati rapporto alle piene ed alle magre nei rispettivi territorii.

Esaminate le condizioni dell' Italia sotto il rapporto delle piene, delle inondazioni, e quello delle magre, non si crede questione oziosa quella di sapere in quali condizioni si trovino gli altri Stati sotto tale rapporto.

Le relazioni moltiplicate, il commercio che aumenta ogni giorno, i bisogni ed interessi reciproci, tutto tende ad accomunare i popoli e renderli a vicenda partecipi del bene e del male in proporzioni ignote pel passato. Non è certo la questione che tocca le acque che si sottrarrà a questa legge. La natura non conosce divisioni politiche e ben molti fiumi e torrenti nascono in uno

Stato, e continuano il loro corso in un altro, ed il modo col quale vengono regolati presso l' uno, reagisce evidentemente sull' altro.

Noi faremo quindi un cenno brevissimo delle condizioni nelle quali si trovano i diversi Stati dell' Europa sotto il rapporto di que' mali che noi lamentiamo.

Se havvi male che può dirsi veramente generale, se vi ha sventura che gravita più o meno su tutti gli Stati d' Europa, è quello del doppio danno delle piene e delle magre sempre crescenti.

Non v' ha uno Stato solo in Europa, di qualche considerazione, nel quale o scrittori, o capi d' amministrazioni forestali o d' acque e strade; e laddove esistono Parlamenti, i rappresentanti stessi della nazione, non abbiano chiamata l' attenzione dello Stato rispettivo, mediante pubblicazioni, rapporti ufficiali, o mediante discorsi alla tribuna sui mali in continuo aumento d'un equilibrio sconvolto, per il che si hanno danni gravi e sotto molte forme, sia per troppa quantità, sia per la scarsità dell' acqua. Taluni si sono già posti sulla via della riparazione, ma siamo lontani non solo dal poter aspettarsi in breve il ristabilimento dell' equilibrio, ritornar almeno alle condizioni di un trentennio addietro quando pure già si deploravano questi mali, ma nemmeno dal poter considerare lo stato attuale come prossimo alla sua crisi, all' apogeo dei danni.

Non è un principio molto incoraggiante, ma le illusioni non servono che ad ascondere il vero stato delle cose, ad impedire che si dia mano seriamente ai rimedi. Se il male è grande in Italia, non è piccolo in nessun altro stato; e forse sarebbe difficile il dire dove si trovi al massimo grado, la cosa sola ben certa si è, che non havvene alcuno che sia esente.

Cause comuni reagirono su tutti; cause che aggravarono fuor di misura un male già denunciato ovunque, prima che quelle comparissero.

Queste cause sono il consumo fortissimo di legname chiesto dalle strade ferrate, sia per la loro costruzione che il loro mantenimento e quello richiesto in misura ancor più forte in confronto al passato, per costruzioni in terra ed in mare aumentate in modo straordinario presso quasi tutti i popoli.

Per tutto questo si richiede l'atterramento di piante a milioni, il capitale secolare di natura fu sciupato e si sciupa di continuo senza che venissero, sopratutto in addietro, attivati i provvedimenti per ripristinarlo in appresso su scala proporzionata alla distruzione.

D' onde il grido ormai unanime di quanti studiano simili questioni, che è tempo di por freno a tanto male che minaccia tutti e le cui conseguenze già si riversano e si riverseranno ancor più dall' uno all' altro Stato.

Per fornire una breve dimostrazione di quanto si asserisce prenderemo a considerare lo stato dell' Europa di un trentennio addietro. Esso coincide precisamente coll' epoca dell' introduzione su larga scala nel continente europeo delle strade ferrate e dell'aumento straordinario del male. È il punto di partenza.

Daremo principio colla citazione delle condizioni della Francia.

Qual'è l'uomo che si occupi di simili studi e non conosca l'opera di Surell: *Étude sur les torrents des Hautes Alpes?*

È una delle più classiche che siano mai comparse; già nell'esordio del suo bel lavoro ci fa conoscere come fra le poche opere che al principio del secolo possedevansi in Francia, che trattarono quell'argomento, vada citata con lode quella di Fabre: *Essai sur la théorie des torrents et des rivières*, che data dal 1794. Fino d'allora quell'autore si lagnava del disboscamento al segno che non dubitò asserire essere stata una delle cause della formazione dei torrenti (1).

Il Surell dopo 40 e più anni dall'epoca del Fabre dovette trovar i paesi montuosi in condizione ben più misera ancora e tanto ch'ei dice nettamente che il dipartimento delle Alpi correva alla sua rovina.

Vi sono villaggi interi, anzi borgate (nelle Alte Alpi, dice l'autore) *prossime ad essere distrutte dai torrenti. Colà basta che si presenti una nube fosca che si estenda sulle sorgenti del torrente perchè si desti l'allarme in più Comuni. Non havvi forse un solo Comune* (sono sempre sue parole) (2) *che non conti qualche vegliardo che non ricorda come quella costa ora nuda e spoglia di vegetazione, tormentata dalle acque, non fosse coperta di boschi.*

Ebbene, quell'opera fu scritta nel 1838 e stampata nel 1841. I materiali raccolti, le sue osservazioni, i fatti citati, datano da oltre un trentennio, ma quali vicende non subì la Francia dopo quel tempo sotto il rapporto di piene, di inondazioni? Ernesto Cézanne, ingegnere dei ponti e strade e rappresentante delle Alte Alpi all'Assemblea Nazionale, pubblicò nello scorso anno (3) un'opera pregevole che è la continuazione di quella di Surell. Traccia una storia compendiata dei disboscamenti e tocca le questioni sulla temperatura ed altre che fatalmente furono mescolate a quella assai più semplice delle masse d'acqua che irrompono ad un tratto. I fatti sfidano qualunque sofisma, e cita come esempio rimarchevole quello del torrente Ardèche che ha dietro di sè un bacino nudo di monti disboscati, il qual torrente di solito è a secco, ma le cui piene subitanee sono tali per massa che fa crescere ad Avignone il Rodano di 5 metri, e tale è la violenza delle sue acque che superano di velocità quella d'un cavallo al galoppo.

Infine venendo alle conclusioni, non ritiene doversi più tampoco disputare intorno all'influenza rapporto ai boschi in montagna per trattenere le acque, ma doversi invece dar mano ed estendere su più vasta scala i rimedi. Questo argomento lo tratteremo quando parleremo dei provvedimenti presi dagli altri Stati, ora non vogliamo anticipare e solo constatiamo come già all'epoca che apparve l'opera di Surell le condizioni dei paesi montuosi della Francia fossero gravi e progredirono in quel senso.

(1) Lo stabilì come assioma — *La destruction des bois qui couvraient nos montagnes est la première cause de la formation des torrents.*

(2) *Études sur les torrents des Alpes.* Pag. 152.

(3) *Étude sur les torrents des Hautes Alpes par* ALEXANDRE SURELL (1.° volume) *avec une suite par Ernest Cézanne* (2.° volume). — Paris, Dunod Editeur, 1872.

Passando a menzionare di altri Stati noi troviamo che in Germania, già trenta e più anni or sono, numerosissime s' alzarono le voci contro i disboscamenti ed in genere contro l'equilibrio così rotto fra la produzione e la conservazione del legname.

Già nel 1832 Schultes professore ad Ilmenau, in una sua opera sull' influenza dei boschi, si lagna della loro diminuzione (1).

Nel 1836 il *Giornale Generale forestale* dell' impero austriaco (2), cominciò a propugnare la tesi della necessità di conservare i boschi, continuando in appresso a deplorare la poca cura.

Nel 1840 il professore Reuter in Aschaffenburg, in una pubblicazione periodica, il *Giornale dei boschi e della caccia*, non che in un' opera apposita, dimostrava la necessità di limitare il diritto dei privati sui boschi, e come il taglio dei medesimi fosse causa delle magre già in allora dannose (3).

Nel 1842 Wedkind, nell' opera *Nuovi Annali della Silvicoltura*, deplora le condizioni del Würtemberg sotto tale rapporto (4).

Da gran tempo fu scritta la storia del disboscamento del Karst sopra Trieste.

Nella Stiria, nella Carniola e nella Dalmazia, si lamentava già nel 1835-40 la devastazione dei boschi.

La Spagna, il Portogallo videro devastati e sciupati i loro boschi, da ben oltre una generazione.

La Grecia fu citata da Humboldt lunghi anni addietro, come un esempio dei mali del disboscamento.

Quanto alla Svizzera, il Sardy, ispettore dei boschi del Cantone di Vaud, prova in una sua memoria (5) sui disastri del 1834 e 1839, quanta poca cura vi fosse pei boschi nel Cantone Vallese ed altri.

Marchand, in un' opera del 1849, *Il disboscamento dei monti* (6), chiamò la attenzione del dicastero dell'interno del Cantone di Berna, su quell'importante tema.

In Inghilterra si pretendeva già diminuita venti anni addietro, la media della pioggia annua. Si negò; ora si conferma di nuovo. L' Irlanda, chiamata dagli antichi *l'isola verde*, non conta da gran tempo boschi estesi. La Scozia meno devastata, pur si lagnava già trent'anni addietro, della forte diminuzione delle foreste.

Nel 1839, il professore Possart, in una memoria, *Il regno di Svezia e Norvegia* (7), deplora come si desse poca importanza alla coltura dei boschi e

(1) SCHULTES G. F. CHR. *Vorlesungen über den Einfluss der Wälder auf die Nationalökonomie*, 1832, Ilmenau.

(2) *Allgemeine österreichische Zeitschrift für den Landwirth und Forstwirth.* — Wien, 1836.

(3) REUTER A. P. D.r *Die Abnahme des Wasserstandes der Flüsse und die Versandung ihrer Betten hängen von der Verminderung und starken Lichtung der Gebigs-Valdungen* — Behlems Zeitsckrift 1840.

(4) *Wedekind' s Neue Jahrbücher der Forstkunde* 1842.

(5) *Denkschrift über die Zestörung der Wälder in den Bergkantonem, welche die Ungewitler in den Jahren* 1834 *und* 1839 *angerichtet haben* 1834 — Zurig.

(6) MARCHAND, *Ueber die Entwaldung der Gebirge* — Bern 1839.

(7) *Das Konigreich Schweden und Norwegen* — Stuttgart 1839.

selve, si che vi sono luoghi, ove erano d'assai diminuiti, e cita i boschi di Näraus.

Una Commissione nominata dall'illustre Cancrin, che fu ministro delle finanze in Russia dal 1823 al 1843, provò che devesi alla distruzione dei boschi, più che ad ogni altra causa, se i fiumi, e fra gli altri lo stesso Volga, abbiano ogni anno sempre maggiori magre, si che la navigazione assai ne soffriva fino d'allora.

Nel 1839 Brochigen, nell'opera *Nozioni di statistica forestale della Russia* (1), deplorava il modo senz'ordine col quale si tagliavano i boschi attorno al lago di Ladoga, che servono ai bisogni di Pietroburgo.

Nel 1848, il colonnello russo Bulmarincq pubblicò un'opera, *Il valore dei boschi nella Russia europea* (2), nella quale già si ragiona dello sperpero di boschi in Russia; come poi colà non bastasse l'atterrar boschi, senza riguardo ma quanto meno per trarne partito, si aggiunsero gli incendii talvolta casuali, ma talvolta dolosi. Nel 1835 vi ebbe in Lituania, nel Governo di Nimsk, un incendio che durò più di un mese; altro poco dopo vi ebbe nella Finlandia. Infine quanto è grande l'Europa, non havvi uno Stato solo che già trent'anni addietro si trovasse, sotto tale rapporto, in buone condizioni, e potesse servir di modello agli altri Stati; tutti, qual più qual meno, già sentivano che il consumo, sotto qualsiasi forma esso avvenga, del legname, era maggiore della produzione; i fenomeni dello squilibrio apparivano manifesti; in alcuni Stati erano già rovinosi; in altri si mostravano come avvertimenti: uomini della scienza e sapienti amministratori, non mancavano farsene interpreti.

Si fu in tale condizione di cose, quando si gridava alla necessità del riparo, che tutti gli Stati indistintamente si trovarono invece trascinati su d'una via diametralmente opposta. La grande invenzione delle strade ferrate e dei telegrafi, prima direttamente e poi indirettamente, venne a reclamare una tal massa di legname in più del consumo passato, che per quanto grande fosse lo sperpero fatto de' boschi, doveva venir superato in grado enorme dal trentennio successivo 1842-72, quello che comprende in massima parte la costruzione dell'attuale smisurata rete europea, che per di più non è finita.

La sua costruzione fu la prima causa d'un consumo inaudito pel passato. Per quanto sia difficile un calcolo che possa pienamente soddisfare, non pertanto havvi almeno la possibilità di raccogliere alcuni dati di fatto sotto tale rapporto. La costruzione delle strade ferrate è una scienza, vi sono molti elementi comuni e fra questi quello della massa di legname richiesta pel suolo stradale è fra i meno variabili; un'idea, se anche solo approssimativa, si può dare; si può fare un calcolo, e vale la pena di farlo poichè non dimentichiamo che a fronte che il male si presenti gigantesco in tutta Europa, e da molti si gridi; l'incuria degli uni e l'ignoranza dei fatti e della misura del male in

(1) *Beilage zur Forst Statistik Russlands* 1839 *in Petersburg Jagdjournal.*

(2) Bulmarincq (colonnello), *Der Werth des Waldes in Europäischen Russland* 1848. — Tipografia di S. M.

altri, sembra darsi la mano per voler chiudere gli occhi sopra il pericolo che tutti minaccia.

Alla fine del 1872 l'Europa contava 115 080 chilometri di strade ferrate che richiesero cumulativamente il sacrificio di 18 960 000 piante per la costruzione del piano stradale e per il mantenimento pure complessivo sino al 1872 da quelle che contano ormai quarant'anni e cambiarono già quattro volte i loro sostegni a quelle che ancora non li cambiarono.

Ho preferito rimandare ad un allegato N. 10 i particolari di tal calcolo.

A fronte del vasto campo di produzione che comprende l'Europa intera, può forse sembrar una cifra non grave quella di circa diecinove milioni di piante, e davvero l'Europa non sarebbe nelle condizioni attuali, se il sacrificio si fosse fermato a quel numero, ma d'esso non è esaurito nemmeno rapporto alle strade ferrate.

Chi sa dire qual massa richiese la costruzione di tutti i fabbricati annessi? Se l'Italia sola conta 850 stazioni, che sarà dell'insieme di tutte lo stazioni d'Europa?

Sono calcoli che sortono dalla possibilità ed entrano già in quell'apprezziazione indeterminata, ma che ogni uomo pratico sente quanto dev'essere grande. Eppure quella massa si grande di legname, que' boschi a mille e mille che hanno dovuto sparire per fornirla, non rappresentano che la conseguenza *immediata diretta* della grande innovazione nelle comunicazioni dei popoli, è il sacrificio che fu indispensabile per attivare le nuove vie; le conseguenze *indirette* che cagionarono *il di più* in confronto del passato che vi ebbe di consumazione di legname per le costruzioni, pei traffichi aumentati, non sono ancora in linea e nel complesso superano la massa richiesta dalle conseguenze *dirette*, la superano indubbiamente e di gran lunga. Parlando dell'Italia ho citato l'incremento di Torino, Firenze e Milano. Non si mancherà di obbiettare che le prime due troverebbero un'altra spiegazione di quel fatto nell'essere state le capitali; ma che significa quell'aumento in confronto a quello che nel decorso ultimo trentennio si verificò rapporto a Londra, Berlino, Vienna e Pest? Sia pure avvenuto a scapito delle città di provincia, ma non si distruggono le città di provincia per usarne i materiali onde dilatare le capitali. Si è con materiale nuovo, che tutte crebbero e crescono di continuo.

Quante borgate minori in prossimità delle ferrovie non si spostarono allungandosi per raggiungerle? Tutte quelle costruzioni sono conseguenze *indirette* e nel loro insieme richiesero un sacrificio ai boschi, avanti al quale, se fosse possibile l'esprimerlo con cifre, impallidirebbe quella che richiese la costruzione delle strade ferrate.

Tutto ciò senza calcolare lo sviluppo maggiore della industria e soprattutto quella della costruzione delle navi, che nel decorso trentennio, presso alcuni Stati, si è duplicata.

Infine si può dire che in nessuna epoca passata della storia umana, si fece un consumo di legname quanto in questo periodo di tempo. Fu una necessità; ma non per questo furono meno gravi le sue conseguenze ed i danni per il

denudamento dei monti, e per mancanza di combustibile, si fanno sempre più gravi. Nessun periodo quale si è l'accenuato, conta tanti sforzi degli uomini della scienza, tanti eccitamenti a provvedere. Per uno scritto che si riferisce al periodo anteriore al 1840, se ne contano almeno dieci dopo quel periodo, soprattutto in Germania.

Il barone Federico Löffelhotz-Colberg, sopraintendente alle foreste nella Baviera, pubblicò un'opera nello scorso anno che ha per titolo: *L'importanza del bosco* (1). Esso non numera meno di 80 autori che cadono in quel periodo, e può dirsi che trattarono tutte le questioni possibili. Ei riassume in brevi parole la sostanza, il concetto principale di quegli autori, e la conclusione può dirsi, esser quella; che tutti concordano nel ravvisar gravissime le condizioni attuali, e che è di assoluta necessità che Governi e privati si occupino seriamente a porre riparo a tale stato di cose.

Noi non citeremo che alcuni, riassumendo lo stato di contrade intere che più ci hanno colpito coi loro giudizi, riprodotti dall'autore citato.

Burckhardt, in un'opera, *Le condizioni forestali del regno d'Annover,* dopo aver deplorato lo sperpero dei boschi, soprattutto dell'ultimo ventennio (scriveva nel 1864), esclama: *il salvadanaro dei padri fu vuotato.*

Berg, nel *Giornale forestale del* 1851, dice che i boschi soprattutto dei Comuni dell'Annover *presentano il più triste quadro della devastazione*, ed il principato di Osnabrück già famoso per i suoi boschi, è ora uno dei più rovinati.

Schleiden, in un'opera, *Il disboscamento dello Schleswig,* prova come sia ora in misere condizioni quello Stato.

Warnsted, lo provò per l'Hollstein.

Waldmann, consigliere ministeriale bavarese, in una riunione di naturalisti in Kempten, ch'ebbe luogo nel 1856, provò come il disboscamento nuocesse sommamente alle Alpi d'Allgau in Baviera, e come facesse indietreggiare il limite della vegetazione su quelle.

Wedeking, nei suoi *Annali di Silvicultura,* prova che la stessa Selva Nera Vürtemberghese è ora in grande deperimento.

Bruhn, professore in Sassonia, prova con dati pubblicati dal Ministero dell'interno del regno di Sassonia, che la portata magra dell'Elba, è fortemente diminuita dal principio di questo secolo, in causa della grande distruzione di boschi nella Boemia.

Holleben, fa un quadro egualmente triste de' monti nel mezzogiorno della Turingia.

Strezlicki, direttore forestale della Polonia (austriaca), in un'opera, *I boschi dell'antica Polonia,* 1871, dice che i boschi in Polonia furono da tempo immemorabile, trattati come l'orfano che non ha nè curatore, nè amici. Nei se-

(1) *Die Bedeutung und Wichtigkeit des Waldes*, von FRIEDRICH FREIHERRN v. LÖFFELHOLZ-COLBERG, Leipzig 1872.

Die förstlichen Verhältnisse des Königreichs, Hannover 1864.

coli passati la Polonia possedeva boschi bellissimi, ma furono sempre trascurati, ed ora sono scomparsi in gran parte, al che le fabbriche di potassa contribuirono non poco.

Quanto alla Russia, il terribile flagello di incendii già accennati, continuò più o meno quasi ogni anno, e nel 1868 toccò un limite ignoto nel passato. Stando ai documenti ufficiali, nel solo governo di Nowgorod, dal 10 maggio al 1.° ottobre detto anno, si contarono 840 incendii. Nessuno è in grado di apprezzare quel danno.

Dombrowski Raoul, nell'opera, *Produzione ed industria dell' agricoltura e silvicoltura* (1), dopo annunciata la massima che il bosco è un capitale che la natura mutua all'uomo, ma che non deve distruggere, senza che venga severamente punito, cita molti fatti de' danni, e, rapporto all'Austria ed all'Ungheria, asserisce che in pochi paesi si fece sì enorme sperpero di boschi. L'Austria è però uno dei paesi, ove ora si agisce con più energia in senso della riparazione.

Wagner Ladislao, fa le stesse osservazioni sull'Ungheria, dimostrando la necessità di rimboschire i monti.

Kerner, in un'opera, *La vita delle piante nei paesi danubiani,* asserisce che da oltre 200 anni, la città di Buda è provveduta d'acqua da un condotto che parte dal Schwabenberg già coperto di boschi. Dacchè vennero in gran parte distrutti, la massa d'acqua è diminuita di oltre la metà.

Il Tirolo è uno dei paesi che più soffrirono ed offrono dolorosi confronti fra l'epoca attuale ed il secolo passato.

Nel Vinstschgau maturava l'uva ed ora più non matura.

Nel Cavalese (Circolo di Trento) cessò pure quella coltura.

Nel Voralberg perfino i pascoli dànno la metà circa del prodotto antico, il tutto dopo la distruzione de' boschi, cominciata dopo il 1820, ma operatasi su larga scala nell'ultimo trentennio.

Hohenstein Adolfo, ispettore forestale in Mezzolombardo nel Tirolo meridionale, in una sua opera, *Il bosco e sua influenza sul clima dei paesi* (1860), fa un quadro dello stato dei boschi del Tirolo meridionale e dei pericoli che deriveranno indubbiamente ed in parte già derivarono dalla distruzione dei boschi, e ne indica anche i mezzi per venire al riparo.

Müller Francesco pretende che, da un secolo a questa parte, il Tirolo ha perduto circa il terzo del suolo coltivato o coltivabile, in conseguenza di inondazioni cagionate dal taglio dei boschi.

La Svizzera non venne meno risparmiata degli altri paesi di montagna dallo spirito invadente distruttore dei boschi, e per la sua posizione e natura alpestre doveva essere fatale alla stessa ed ai vicini paesi.

Non havvi Cantone che non ne abbia risentito danno, ma laddove il difetto di legna si fa sentire più forte, si è in quelli di Zurigo, Lucerna e Glarus. A Urseren, sulla via del S. Gottardo, e nell'Aversthal vi è mancanza quasi as-

(1) *Die Urproduction und Industrie der Land, und Forstwirthschaft.*

soluta di legna. La vallata dell'Emme (Emmenthal), è tutta devastata dal fiume, le cui acque non ebbero più ritegno dacchè si distrussero i boschi, o trasportando materia nell'Aar, rialza quel fiume e produce altri innumerevoli inconvenienti. Giammai furono così frequenti le rovine, gli scoscendimenti e le valanghe. Da non molti anni fra Saanen e Gesteig, nel Cantone di Berna (nelle vicinanze del lago di Thun e Brienz, l'Eldorado dei Toristi), cadono nell'inverno lavine o valanghe di neve che mettono in pericolo il passaggio, conseguenza diretta della distruzione d'un bosco.

Nel Canton Ticino la distruzione dei boschi data da questo secolo, ed il periodo dal 1820 a questa parte fu de' più funesti; la gran vallata del Ticino ebbe gran parte del suo piano distrutta.

Nel 1812 il celebre Corrado Escher von der Lint, l'autore del canale fra il lago di Vallenstad ed il lago di Zurigo, che tolse vaste paludi, risanò estesissimo tratto di terreno, descrisse la Val Maggia da Someo in avanti discendendo, la qualifica bella coi monti coperti di boschi in alto, con castanili a mezza costa e con ridente coltura della vite in basso.

Ora sparirono i boschi, e rovine da ogni parte fanno un triste spettacolo di sè; il piano è in gran parte distrutto, e le acque della Valle scendono minacciose alla stessa Locarno.

La grande inondazione del 1868 lasciò in tutto il Canton Ticino, triste ricordo, ma non havvi uomo pratico che non l'attribuisca allo sperpero dei boschi; la piena del Lago Maggiore del 1868, la più alta fra quante ricordi la storia, fu pure una delle conseguenze di quel denudamento de' boschi nel Canton Ticino, non senza attribuire però la parte che spetta allo sperpero dei boschi nelle valli del nostro Stato, e la città di Intra ne provò anni sono i tristi effetti, devastata e posta sott'acqua dal torrente S. Bernardino.

Infine, come già un trentennio addietro, non eravi Stato in Europa del quale non si possano addurre prove d'un deperimento de' boschi e lagnanze di uomini competenti, non havvene del pari un solo che al confronto di quell'epoca non abbia ancora grandemente peggiorato la sua condizione in proposito nel decorso spazio di tempo segnalato dall'introduzione su vastissima scala delle reti di strade ferrate e da un progresso generale che richiese sacrifici di foreste più che non lo richiesero secoli interi addietro.

Provvedimenti contro le piene e pel rimboschimento presi nei diversi Stati d'Europa.

Se ora non ho parlato che dei mali ed asserito che d'essi sono sempre in aumento, ciò non implica che non siasi già dato mano ai rimedii possibili. È troppo evidente come presso tutti gli Stati che non ebbero gli sconvolgimenti politici dell'Italia, e dove uomini autorevoli alzavano in quel modo la voce, nè i Governi, nè la pubblica opinione non potessero rimaner indifferenti.

Se non che, a fronte degli sforzi medesimi, a fronte dei provvedimenti, in alcuni luoghi già efficaci, sta sempre il fatto che per ora l'equilibrio è lungi dall'essere ristabilito, nè lo sarà così presto. Le piante che si abbattono a centinaia di mille sono secolari, e talune, come le quercie, hanno realmente più secoli. La riproduzione è lenta nè pur troppo è organizzata ovunque e bene; certo però si è che Governi, uomini della scienza, associazioni apposite per studiare quella gran quistione e promuovere le opere necessarie, se ne occupano seriamente. Non havvi Stato d'importanza che non abbia preso anche provvedimenti legislativi; se non che l'Europa si trova ancora in piena lotta col bisogno d'atterrar boschi; una necessità ineluttabile spinge ogni popolo a voler le sue reti di strade ferrate, indispensabili al suo sviluppo ed alla stessa sua indipendenza. Perchè fosse possibile il supporre un ristabilimento d'equilibrio converrebbe che in ben altre proporzioni ancora si eseguisse il rimboschimento. Non per tanto è certo d'interesse anche il conoscere cosa si fa presso gli altri Stati e come si combatte questo gran male.

Nel tracciare il quadro delle condizioni infelici noi abbiamo cominciato colla Francia. Daremo principio a parlare dei provvedimenti cominciando ancora a menzionare quanto si fece e si fa presso quella nobile nazione.

L'opera del Surell, che data da un trentennio, riassunse così bene lo stato della Francia alpina di quell'epoca, che ci bastò la sua citazione; l'opera del Surell fu ristampata nello scorso anno colla continuazione già menzionata del Cézanne il cui lavoro forma il secondo volume.

Or bene, il Cézanne basta al nostro scopo di dare un'idea di quanto si è fatto e si fa per venire al riparo. La mossa principale venne data dalla grande inondazione del 1856; se ne occupò personalmente l'imperatore Napoleone III, ed ebbe per conseguenza la legge del 1860 e, più tardi, del 1864, che regola tale materia.

La base del sistema adottato si è, che laddove viene riconosciuta la necessità, si obbligano, sia i Corpi morali che i privati, a dover rimboschire; ma questo non è lasciato al capriccio del possessore, ma chi determina il modo è un ufficio competente governativo, il quale eseguisce in molti casi direttamente il rimboschimento, in altri è lasciata l'esecuzione ai privati o Corpi morali, ma sotto la sorveglianza dei detti uffici forestali; tale è la base generale.

La legge 28 luglio 1860 contiene le norme colle quali si potevano accordare sovvenzioni ai Comuni, agli stabilimenti pubblici ed ai privati per rimboschimento di terreni in montagna, che si possono dare in natura o danaro, ma quanto ai privati solo dopo eseguiti i lavori; la legge stabilisce il principio dell'*espropriazione forzata* e determina il modo, e fra questi havvi quello che Comuni, privati e Corpi morali possono cedere la metà dei beni allo Stato, che li rimbosca, il tutto mediante i suoi agenti, e così Comuni o privati, rimanendo a suo tempo padroni dell'altra metà rimboschita, rimangono pagati. Un regolamento speciale provvede all'esecuzione della legge. S'in-

tende che la esclusione del pascolo del bestiame vagante è una delle condizioni essenziali.

Amministrazioni speciali e forestali intrapresero l'opera sì del rimboschimento diretto, che quello della sorveglianza sui Comuni o privati, che volontariamente o forzati dalla legge, si sono obbligati a rimboschire. Colla legge 1864 si ammise l'*impratimento* (gazonnement). Colà dove è provato che si può sostituire l'impratimento al rimboschimento fu ammesso e si determinarono le norme.

La legge del 1860 stabiliva un fondo di 10 milioni per lo scopo che si prefiggeva e venne tutto erogato.

In generale gli effetti di quelle leggi furono buoni.

I Consigli dipartimentali vennero in aiuto ai Comuni e laddove soprattutto si trovarono Ispettori e Prefetti zelanti si fecero notevoli progressi.

Si constatò che la legge sull'impratimento aveva facilitato d'assai la riuscita e, cominciatesi le operazioni nel 1861, si proseguirono con attività che non rallentò.

Il Cézanne cita in una tabella quel progresso, a partire dalla detta epoca sino al 1868, riportando anno per anno i nuovi rimboschimenti che all'ultimo citato raggiungevano l'imponente cifra di 79 705 ettari, cifra che da altre pubblicazioni più recenti risultava essere portata nel 1870 a 86 000.

L'autore cita rapporti di persone dell'arte, e sulla faccia dei luoghi che sono i più espliciti nel constatare i beneficii.

L'aspetto del monte (nella parte alla quale fu applicata la legge 1860-64), scrive il signor Gentil, ingegnere delle Alte Alpi, all'autore, *è cambiato, il suolo acquistò tale stabilità che l'uragano del* 1868, *che fece tanto male nelle Alte Alpi, fu inoffensivo per i tratti rigenerati* (1).

Si parla d'*estinzione di torrenti*, non già nel senso che non venga più acqua, ma in minor quantità ed innocua.

Del resto, i risultati ottenuti in Francia non si limitarono ai monti, ma si estesero alle *dune* o colline di sabbia presso il mare, infestissime ai paesi finitimi, ed invadenti per loro natura; non poche vennero rimboschite soprattutto nella Guascona, ed in questo ebbe molto merito personale l'imperatore Napoleone III.

Per quanto il male sia sempre grandissimo in Francia, certo si è che lo si combatte con energia; Governo, dipartimenti, Società, privati si dànno la mano; uno degli effetti segnalati come i migliori, si fu precisamente quello d'aver in molti luoghi vinta l'antipatia dei Comuni a lasciar rimboschire, ed i rapporti degli Uffici forestali e resoconti di Consigli dipartimentali ne fanno fede. Un miglioramento è indubitato.

Una prova di questo si può constatare da chiunque per terra si reca a Nizza. I monti che attorniano quel luogo erano nudi allorchè il Nizzardo venne ceduto alla Francia, e la ragione principale si era che appartenevano ai Comuni

(1) Opera citata, pag. 207.

che nè facevano, nè lasciavano fare nulla per migliorarne le condizioni. Venne applicata la legge 1860 e quindi quella del 1864; furono instituiti due centri forestali con persone energiche a capo, ed ora le colline hanno aspetto affatto cambiato, e sono della stessa natura di molte che continuavano nella stessa catena sul territorio italiano sempre nude, perchè appartenenti a Comuni. (Vedi sviluppo nell'allegato N. 11).

Ora si agita la questione nell'Assemblea francese, di riunire il servizio forestale che dipende dal Ministero delle finanze a quello d'agricoltura e commercio, ed una dotta relazione della Commissione, che propone che si approvi quella misura, riassume la condizione sempre grave della Francia sotto tale rapporto, ma constata la buona riescita degli sforzi per migliorarla.

In Austria si presero provvedimenti coattivi contro i Comuni a più riprese, obbligandoli a vendere, si instituirono scuole, si fondarono osservatorii meteorologici, ed in ogni parte sorsero Società, le quali hanno per iscopo di diffondere con scritti e con periodici, e con apposite riunioni, le nozioni intorno alla Silvicoltura, e tener testa all'invadente male; ne conta l'Austria propriamente detta, la Boemia, la Slesia, l'Ungheria.

Il famoso Karst, nudo da lunghi anni, comincia a rivestirsi mercè l'opera di una Società triestina, a capo della quale sta un distinto botanico, il cav. Muzio Tommasini, e quello pareva proprio un quesito impossibile.

Nella Prussia il servizio forestale è organizzato molto bene, e dà buoni risultati; colà pure vi sono scuole e fra le più antiche, vi sono osservatorii e si fanno ottime pubblicazioni. In Sassonia ed in Baviera i Governi oltre all'avere stabilito scuole [illegible] e [illegible], [illegible] essi pure delle stazioni metereologiche in boschi, onde a forza di studii pratici e di osservazioni fatte su larga scala ed in numero grandissimo poter risolvere molte questioni importantissime, come quella dell'influenza sulla temperatura, sull'umidità, sulla penetrazione dell'acqua nel suolo, sull'evaporazione del terreno coperto di bosco, e del terreno nudo, e di simili osservatorii metereologici se ne contano 9 in Sassonia, promossi dal barone Berg, consigliere capo del ramo forestale, e dal regio professore Krutzsch, e 8 ne conta la Baviera. La pubblicazione dei risultati nell'ultimo citato Stato cominciò nel 1868 e nel corrente 1873 comparve un'opera interessantissima del dottore Ebermayer, professore d'agricoltura nella scuola centrale forestale bavarese in Aschaffenburg, intitolata: *Le influenze fisiche del bosco sull'aria e sul suolo* (1).

Qui non entreremo in altre particolarità, che ci condurrebbero fuori d'argomento, volendo ora solo provare quanto seriamente si studino quelle quistioni e sulla base di osservazioni moltiplicate.

In Isvizzera le leggi forestali sono attributo dei Cantoni, ma vanno sempre più organizzandosi. Nel Cantone di Berna furono pure instituiti osservatorii meteorologici in foreste; agli sforzi de' Governi si uniscono quelli dei privati e vi sono

(1) *Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden*, Aschaffenburg 1873.

più Società agricole forestali. La Società di Argau pubblica un giornale relativo e non passa anno che non sianvi ottime pubblicazioni in proposito, e di uomini noti per scienza e pratica, come il Sardy, ispettore forestale nel Cantone di Vaud, il Coaz, ispettore nel Cantone dei Grigioni, ed il Landolt, capo forestale nel Cantone di Berna.

Infine non è già, come si disse, che Governi si illuminati e popolazioni cotanto avanzate potessero rimanere inoperosi avanti tanto male; si posero seriamente a combatterlo e lo combattono, ma esso è tale per sua natura che soverchia sforzi e buon volere. La dimanda per le ragioni accennate è troppo enorme, l'avidità di molti troppo forte per resistere e quindi anche quegli sforzi non bastano; la attività conviene si spieghi su scala ancor più vasta soprattutto nel produrre, perchè si tenta invano di frenare l'abbattimento di foreste mentre ogni giorno si decretano nuove strade ferrate ed ognuno di quei decreti è una condanna a morte per qualche foresta.

Riassumendo quindi quanto può sostituire la speranza di un migliore avvenire, diremo che questa riposa:

1.° Nelle misure legislative, presso i diversi Stati, tendenti a promuovere il rimboschimento dei monti, sia già denudati, sia anche per tosto ripristinare le piantagioni in quelli che dovranno ancora denudarsi e non saranno pochi.

2.° Nelle misure che promuovono la moltiplicazione della produzione del legname anche in pianura, sia pur dolce o di qualsiasi qualità; indirettamente ciò reagisce sulla minor richiesta al monte.

3.° Nell'aiuto della scienza. Questa ha già mostrato quanto può essere efficace. Mediante le injezioni da lei suggerite, già si è diminuito il danno ai boschi di legna forte, dacchè si possano adoperare traverse di legname dolce, injettato; essa non ha ancor detto l'ultima parola sul modo di conservare il legname, sia sepolto in terreno, sia esposto alle intemperie, ed ogni utile suggerimento è un sollievo, una diminuzione di male.

La fede nella scienza, quando è coltivata, con tanta cura e su vasta scala, come in oggi, può esser grande; chi sà dire qual massa in più di boschi sarebbe stata sacrificata se tutte le linee di strade ferrate di qualche importanza avessero richiesto di essere a doppio binario? Si fu il telegrafo elettrico che rese possibile l'uso del solo binario combinando la celerità e la sicurezza. Un bisogno comune unisce tutti i popoli contro un male comune, ogni giorno può arrivare l'annuncio di un nuovo miglioramento, ogni giorno si sente il bisogno d'intendersi.

La stessa mozione positiva di un accordo almeno fra le nazioni finitime non è nuova.

Nel congresso tenuto a Berna nel 1865 dalla Società per l'avanzamento delle scienze sociali, fu posta la questione: se non convenisse introdurre una sola legislazione rapporto al modo di regolare un fiume che tocca diversi Stati.

Per verità l'Italia non avrebbe che a guadagnare. Essa è legata sotto tale rapporto colla Svizzera e coll'Austria. Si comprende però che non sono cose

così facili ad attuarsi e forse riescirebbe meglio una riunione che trattasse la questione in genere, composta di uomini pratici e nella quale si comunicassero a vicenda i tentativi riesciti, e le cause per le quali altri fallirono. Una riunione simile vale la lettura di centinaia di volumi, ed è si grande ed universale il male ed in molti luoghi già cosi pronunciata la reazione e si profonda la convinzione di pratici e di uomini della scienza, che non sarebbe certo la materia ed i fatti in ogni senso che farebbero difetto e si vedrebbe come ad un male comune si tentano apporre sforzi comuni.

(Continua).

METODO

che si propone per la manutenzione ordinaria delle strade inghiajate onde conseguire la migliore viabilità delle strade stesse con costante loro stato di normalità e di bellezza, e colla minor spesa possibile.

« Aodate avanti, la forza e la fede verranno. »

D' ALAMBERT.

I. — *Motivi della presente memoria.*

I diversi sistemi presi a trattare con cura e stndii appropriati alla ricerca del metodo migliore per la conservazione delle strade mantennte in ghiaja, da distinti Ingegneri tanto italiani che esteri, parmi, per qnanto consta dai risultati ottenntisi nella pratica loro applicazione a tutt'oggi fatta, non abbiano nella generalità delle ordinarie manntenzioni, toccata peranco la soluzione piena e rispondente al problema — della migliore e non interrotta viabilità combinata colla minima spesa possibile di manntenzione delle strade medesime. — La somma importanza che qnesto ramo di servizio occupa ognora nel bilancio delle Pnbbliche Amministrazioni; la trattazione stata fatta anche nel primo Congresso degli Ingegneri ed Architetti Italiani tenntosi nel 1872 in Milano per nobile e sagace iniziativa di qnel Collegio (1); la obbligatorietà della Legge sui Lavori Pnbblici imposta ai Comuni, della sistemazione e conservazione di determinate strade non escluse le vicinali; concorsero a dare vieppiù risalto all'utilità materiale e morale che se ne potrà trarre dall'attnazione generale di un bnon metodo di manutenzione stradale: ed infatti per esso si estende in modo facile e rapido la circolazione onde quei mutui scambi fra le popolazioni delle città egnalmente che delle più riposte contrade, i quali promuovono si nel campo economico che industre-sociale il nazionale progresso.

Queste ragioni valsero anche a far convergere i miei stndii all'intento suespresso specialmente sopra chilometri cinquanta di strade comnnali condotte in ordinaria manutenzione nei due territori di Asola e Casaloldo (Provincia di Mantova); alla cui direzione venni chiamato da quelle Onorevoli Rappresentanze Municipali.

(1) Sezione II. — Quale dovrebbe essere il metodo da seguirsi nella manutenzione delle Strade Comunali e Provinciali per ottenere la migliore viabilità colla minor spesa possibile? Quesiti divisi per Sezione pel I Congresso degli Ingegneri Italiani, dal Collegio degli Ingegneri in Milano, 1872.

Ora l'esperienza di un quadriennio mi ha assicurato incontestabilmente il buon esito del metodo di manutenzione da me attuato sulle dette strade, avendo conservato e conservandosi queste — *in ogni giorno delle scorse annate ed essenzialmente durante le più prolungate stagioni umide e piovose; di gelo e di sgelo, tanto nelle banchine laterali che nel loro piano carreggiabile, uniformemente liscie, eguali, belle e consistenti.* — Questo risultato ottenni con una spesa annua tra materiale e mano d'opera in media tra il 40 ed il 50 per cento di quella occorsa anteriormente all'attuazione di tale metodo, mentre quelle strade restavano prima al loro stato di deterioramento (1). La qual spesa poi, è inferiore alla metà dell'importo occorribile col sistema della scopatura ridotto anche a' suoi minimi termini dall'Ingegnere Giuseppe Sacchi (2). Incoraggiato da questi reali successi risolsi con minor peritanza a dare pubblicazione alla presente breve memoria sul metodo da me prescelto nella speranza di offrire tributo di studio ad un quesito che si agita nel campo scientifico; e di poter arrecare non lieve vantaggio alle finanze delle Pubbliche Amministrazioni.

II. — *Origine e distinzione dei sistemi e loro risultati odierni.*

Gli estremi fra cui oscillano tutt'ora i sistemi propriamente detti di ordinaria manutenzione delle strade inghiajate, partendo dal primo stato proposto dal Iressagnet nel 1775 in Francia, fino a quello del Giuseppe Sacchi in Italia (1854); per tacere delle molteplici norme disciplinari già decorse, quanto di quelle rese oggi vigenti in forma di regolamenti stradali, si compendiano nei tre sistemi già prima rilevati fino dal 1848 dall'Ing. Dott. Rinaldo Nicoletti nella sua Memoria in data di Venezia del 31 Gennajo (Cap. XIV), quali sono: il sistema *degli spargimenti generali*, o delle riparazioni fatte a lunghi intervalli; il sistema del *giusto a tempo* o delle riparazioni fatte a misura che le degradazioni si manifestano; e quello infine *della scopatura;* al quale ultimo puossi aggiungere l'altro più recente detto *della cilindratura* dacchè tendono entrambi allo scopo di prevenire le degradazioni stesse. — Sistemi tutti che presero atto da massime piuttosto eccezionali che direttive, coll'ammettere causa principale di degradazione e di consumo della crosta stradale, l'uso frequente che vien fatto della strada, mentre invece l'effetto del carreggio sulla stessa non induce che semplicemente la quantità dei materiali da rifornirsi annualmente a restituzione del subito suo logoramento, dipendendo i guasti stradali da altra causa vera ed impellente che non è il detto carreggio, il quale al più non può avere che un'influenza secondaria ed accessoria.

Ond'è a rilevarsi che i sistemi anzidetti si aggirarono sempre intorno al modo di rimarginare più o men prontamente le ruotaje e solcature delle strade con

(1) Vigente il Regolamento Stradale 31 Maggio 1833, per la Lombardia prescrivevasi in forza dei Capitoli parziali a quello annessi; che l'appaltatore a cui veniva affidata la manutenzione delle Strade comunali, dovesse spargere le ghiaje per $^3/_4$ del totale, prima del termine di Dicembre successivo (al collaudo), e l'ultimo quarto prima del termine d'Aprile, meno l'occorrente per l'otturamento dei buchi.

(2) Il minimo costo chilometrico, secondo il sistema Sacchi, è di it. L. 150. Veggasi in appoggio il Trattato d'Architettura Stradale dell'onorevole Ing. Antonio Cantalupi stampato in Milano nel 1871 pag. 395-396.

maggiore o minore spargimento di materia per volta; — al modo di levare i detriti formatisi snlle stesse allo stato di polvere o di fango; non intralasciando fin la ricerca di poterne evitare o ritardare in qnalche guisa detta formazione di detrito, mediante l'impiego di rulli-compressori mossi dal vapore snl perfezionamento dei quali v'attendono tuttodi inventori di Francia e Germania; — ed intorno al modo ancora di fornitura dei mezzi di generale manutenzione in via d'appalto o no, con o senza sorveglianza e relativa direzione tecnica. — Ed infrattanto si abbandonarono, o qnanto meno disviarono essi dalla ricerca della causa prima, se non esclnsiva, dominante e per cosi dire motrice, almeno dnrante le stagioni umide, piovose e di disgelo, delle degradazioni stradali, ed acceleratrice nel resto del progressivo affondamento delle solcature, dei buchi e guasti di ogni sorta indipendentemente dal più o meno carreggio sofferto dalla strada; e trascuraronsi poscia per consegnenza le indagini dirette a rintracciarne il mezzo essenzialmente efficace, economico ed unico che veramente serva a prevenire i guasti stradali summenzionati.

Tanto la scopatura cbe venne attivata dapprima su alcnne strade maestre di Francia sino dal 1837, dall'Ing. in Capo Luigi Dumas, quanto la cilindratnra introdottasi successivamente in Prussia ed in Francia ancora, se soddisfano quali mezzi i più ingegnosamente ideati, al requisito di prevenire, o piuttosto di ritardare la formazione delle solcatnre, assoggettano anche inelnttabilmente le Pubbliche Amministrazioni che se ne valgono ad un dispendio ormai gravoso in generale, ed insopportabile poi sempre (1), per le piccole e scarse finanze dei Comuni; astrazione fatta anche dello scostarsi affatto e l'uno e l'altro metodo da qnel reale minimo di spesa che in tesi assoluta e definitiva si voleva conseguire per ogni strada in ghiaja non esclusa la vicinale.

III. — *Scopi e vantaggi da conseguirsi con un buon metodo.*

Forzato quindi per questi motivi e considerazioni a dover abbandonare detti ultimi mezzi suggeriti, comecchè non conducenti al proposto miglioramento; e trovato del resto che il principio *del massimo di bellezza* posto per base dall'Ingegnere Dumas era appnnto qnello che collimava col mio intento, da ragginngersi però mediante tenuità di spesa chilometrica, perchè si potesse egualmente estendere ed applicare a tntte le strade non escluse le vicinali come si disse di sopra; mi occnpai di proposito a studiare le pregiate Memorie dell'Ing. Dumas succitato, state stampate l'una nel 1841, e l'altra nel 1843, sulla costruzione e sulla manutenzione delle strade in stato normale, o del sistema di scopatura. E pertanto

(1) Ricordasi in proposito quanto scrive l'onorevole Ing. Antonio Cantalnpi stesso nel detto Trattato di Architettura Stradale sulle manntenzioni, alla pag. 390: « negli accennati sistemi di manntensione « (Sardegna) non riconoscendosi però tutti quei vantaggi che si erano sperati, si volle nel 1840 intro- « durre nella terra ferma (Piemonte) il metodo di Dumas, che venne più sopra indicato. — Malgrado « siffatto cambiamento non si credette di alterare la natura dei contratti in corsn, e soltanto si as- « segnò a ciascun cantoniere una linea lnnga almeno 5 chilnmetri. — Siccome questa lunghezza per « nna strada molto frequentata, o posta in condizinni sfavorevoli, riesce pressnchè *quintupla* di quella che « si assegna in Francia adottando l'accennato sistema, ne venne la conseguenza che le strade deperi- « rono sensibilmente in guisa che, il Governo nel 1850 si risolse nominare nn'apposita Commissinne « con incarico di indagare le canse dei disnrdini e di propnrre qnei provvedimenti atti a rimediarvi. »

segnendo in massima quelle traccie ho potuto raccostare ed annodare di poi perfettamente quell'eloquente principio « *Massimo di bellezza* » al minimo di spesa possibile nel mantenere dette strade inghiajate in ogni giorno dell'anno senza eccezione di stagione secca o piovosa e senza aver ricorso nè alla scopa nè a congegni di sorta.

A chiarire la qual cosa non chè la serie delle fonti e delle indagini fatte mi è sembrato nulla esservi di meglio che il far ritorno alle stesse argomentazioni già saggiamente e maestrevolmente svolte dall'Ing. Dumas in dette Memorie. Perciò mi valgo, anche per debito di giustizia, come per non rendermi colpevole di scientifica quanto di letteraria *pirateria,* delle letterali parole del chiarissimo Ingegnere, che qui trascriverò in ciò che riguarda il principio e lo scopo che regolar devono o ponno la miglior manutenzione delle strade, quali cardini dati per base di soluzione del tema surriferito: e precisamente togliendole dalla Memoria del 1841. Ivi al Cap. I sui migliori sistemi da adottarsi, così si esprime: « *Essendo una data strada allo stato normale, vale a dire costrutta in condizioni razionali, perfettamente legata, offerente una superficie unita e dura ed un profilo regolare, si ponno applicarle diversi sistemi di manutenzione, che abbiano per effetto di conservarla più o meno bella. Ora noi poniamo per principio che la spesa di questi diversi sistemi è in ragione inversa del grado di bellezza che essi procurano, di tal guisa che quello il quale dà la più bella strada, è in pari tempo il più economico e che quello il quale dà la più cattiva strada è necessariamente il più dispendioso. Non occorre dire che lo spessore è supposto restare il medesimo in tutti i casi. Infatti più una strada è bella, e meno presa essa offre, sia alle ruote delle vetture, sia ai piedi dei cavalli. Le ruote esercitano un' azione di schiacciamento ed un' azione di attrito. Sopra strade in cattivissimo stato lo schiacciamento costituisce la totalità quasi dell'usura* (consumo); *sopra strade mediocri, ne forma ancora la parte considerevole; sopra strade bellissime all'incontro egli è pressochè nullo, e quindi l'usura non essendo più che il risultato del semplice attrito si trova ridotta a' suoi minimi termini.* » E più avanti: « *Si vede dunque che le degradazioni e l'usura sono in ragione inversa della bellezza delle strade, e conseguentemente che le riparazioni e la restituzione dell'usura, vale a dire i valori della manutenzione sono tanto meno considerevoli quanto le strade sono più belle, donde segue che il sistema di manutenzione che darà le più belle strade, deve essere in pari tempo il più economico, come abbiamo enunciato* » . . . .

. . . .

. . . . « *Le strade sono fatte pel carreggio; esse sono destinate a procurargli la più gran facilità di percorrimento; ma si sa benissimo che ogni essere, ogni oggetto compie il suo destino col minor sviluppo di forza; è il principio eterno della minima azione. Ora le strade adempiendo tanto meglio al loro destino, quanto più sono belle, devono da questo momento funzionare con un' economia di mezzi, vale a dire con economia di manutenzione in rapporto diretto alla loro bellezza. Pensare che possa essere altrimenti, sarebbe ammettere in tutte le leggi naturali una contradizione evidentemente impossibile. Da un altro canto, e che cosa è essa una strada cattiva? è una strada che occasiona una grande fatica al carreggio; ma la reazione essendo uguale all'azione, il carreggio le causa necessariamente una fatica proporzionale che è la misura della spesa di manutenzione. Per la stessa ragione una bella strada non imponendo alcun incomodo al carreggio, non ne riceve alcuna offesa, e deve mantenersi per così dire da sè stessa e pressochè senza spesa.*

Laonde anche sotto questo punto di vista, l'economia si presenta come una conseguenza rigorosa della bellezza. »

« *La bellezza tale è dunque la bussola che deve servire di guida nella ricerca del miglior sistema di manutenzione.* »

Al Cap. II, così scrive: « . . . .

. . . .

. . . . *Ora se è buonissimo di riparare la degradazione il più prontamente possibile; quello che è ancora meglio è di prevenirla intieramente, di tal guisa che la strada si usi senza degradarsi e ricuperi il suo spessore senza perdere della sua bellezza* . . . .

. . . .

. . . . Ed al Cap. IV: « . . . .

. . . . *Il principio del minimo di spesa corrispondente al massimo di bellezza ci pare sopratutto importante: 1.° perchè fornisce una guida sicura alla pratica della manutenzione; 2.° perchè interessa direttamente all'amministrazione il perfetto stato di tutte le vie di comunicazione delle strade di prima classe fino all'infima strada vicinale* . . . .

. . . .

Ebbene è precisamente per economizzare questi mezzi, che importa di mantenere le strade comunali con la stessa perfezione delle grandi strade maestre. La loro bellezza è un dovere imposto ai Comuni dall'economia medesima. L'economia esige imperiosamente che le strade dei minori cascinali sieno mantenute colla stessa cura degli accessi alle più grandi città . . . .

. . . . »

Fa seguire dippoi un calcolo sul risparmio annuale ottenibile dall'Erario, nonchè sull'aumento del valor territoriale, derivanti quello e questo da un buon metodo di manutenzione, toccando esso più da vicino il vero coll'introduzione di altri elementi oltre quelli stati usati dal Navier per le strade stesse di Francia nella supposizione che tutte queste vengano migliorate col metodo di *scopatura* tenendo conto cioè oltre delle spese dei trasporti anche di quelle dei viaggiatori, dell'economia del tempo; di quella delle vetture e delle bardature ecc. « *Ciò posto,* esso dice, 18000 *leghe* (chilometri 4 per ciascuna lega) *di strade percorse ciascun giorno da 75 cavalli da tiro, ovvero da 75 tonnellate, danno 1350000 franchi di spesa di trasporti giornalieri, o 492750000 all'anno. Prendendo il terzo di questa somma, e tenendo conto dei viaggiatori e dell'economia, sul mantenimento degli arnesi e delle vetture, si ricade ancora sulla cifra di 200 milioni indicata precedentemente. — Questo per le strade maestre. — Quanto alle strade vicinali, se si pervenisse ad ottenere gli stessi miglioramenti sulle 200 mila leghe di cui si compongono, non esitiamo a dirlo, l'economia che ne risulterebbe sarebbe sì grande, che raddoppierebbe immediatamente il valor territoriale della Francia* . . . . »

« *Si vede dunque bene che nella quistione del miglior sistema di manutenzione delle strade, noi siamo lontani dal calcolare l'economia del tesoro in prima linea; essa non è senza alcun dubbio che una considerazione secondaria. L'economia veramente importante è quella che le belle strade procurano al pubblico, perchè se si tratta per il tesoro di alcuni milioni, si tratta per il pubblico di parecchie centinaja di milioni.* »

. . . .

Ommettendo di istituire ora, per non dilungarmi oltre il mio cômpito, calcoli simili di confronto pelle strade italiane; se l'ing. capo Dumas si riprometteva un

raddoppiamento immediato del valor territoriale della Francia colla sola scopatnra (1), quale dovrebbe essere la ricchezza che l'Italia potrà attendersi dal perfetto miglioramento delle proprie strade ottenibile col metodo dell'assoluta minor spesa possibile? Le poche cifre poste in fine della presente memoria, servano per dato ad un'approssimativa soluzione del quesito suaccennato.

IV. — *Risultanze di fatto e forma da darsi alle strade.*

Al Cap. V di dette sne memorie Dnmas soggiunge: « *La bellezza delle strade è la sorgente feconda dalla quale deriva una moltitudine di vantaggi d'ogni sorta. Ciò deve essere perchè la bellezza non è bella per sè stessa, ma per essere utile, o se si vuole perchè essa è il segno esteriore dell'utilità. Come lo abbiamo stabilito precedentemente, bisogna dunque proporsi per scopo il massimo di bellezza delle strade e niente trascurare onde raggiungerlo. Ma si comprende che l'esperienza sola può far conoscere d'una maniera precisa il grado al quale è possibile d'arrivare* . . . . »

Ed è a questa esperienza appunto, a cui debbo il semplicissimo trovato della minor spesa assolnta riannodata al massimo di bellezza nel mantenere strade comnnali inghiajate In ogni giorno dell'anno. — E per qnal mezzo?

È ovvio il ricordare che scopare non è prevenire, — che la scopatura delle strade non vale ad impedire la formazione dei detriti sia in polvere che in fango, nè che con questa si toglie di mezzo la causa dei guasti alle strade, ma bensì un effetto solamente di altra cansa efficiente e motrice dei detriti, ed acceleratrice poi delle degradazioni del snolo stradale; le qnali sono tanto maggiori qnanto più qnei detriti vengono lasciati sul suolo stesso; ed aumentano in brevissimo tempo detti detriti se restano allo stato di fanghiglia. — Dunque?.. Dunqne l'acqua in ristagno snlla strada qnale agente di quel fango altro non è la prima cansa della disgregazione delle materie componenti la crosta stradale; e quindi della formazione dei detriti coi loro effetti in solcatnre od altri guasti. Ora tolta la cansa dell'impozzare dell'acqua snlla strada, saranno pur tolti o *prevenuti* tutti i guasti di sorta, e la strada si manterrà liscia, eguale, e consistente in ogni giorno dell'anno.

Ed infatti passando dal ragionamento alla pratica, facciasi che l'acqua piovendo scoli e si smaltisca appena giunta a contatto colla superficie delle strade: ciò avvenendo vedrassi la stessa causa che prima arrecava guasti e solcature mutare la sua potenza di disgregazione e di danno in azione ausiliare e cooperatrice diretta ad appianare e consolidare in modo regolare ed nniforme la snperficie medesima. E trasformata così la potenza dell'acqna a contatto colla superficie delle croste stradali, in un mezzo di coesione e di consistenza, anche l'nmidità da qnella residnante diventare utile anzichè dannosa.

E che lo stato di nmidità sia giovevole per la miglior conservazione delle strade inghiajate lo avvertì lo stesso Ing. Dnmas nella sua Memoria al segnito del Cap. V snddetto: « . . . . *È il seccore non l'umidità che vuolsi temere*

(1) La spesa minima che esso Ingegnere Dumas calcolava in allora, se pure in oggi esagerata, era di it. L. 15000 per chilometri 20 di strada maestra del Dipartimento della Sarta in Francia.

per queste ultime strade (unite e compatte). *Il seccore disgrega la superficie, gli fa perdere della sua bellezza ed espone i materiali a più schiacciamenti. — L'umidità all'opposto, la lega e la rende più compatta e più resistente. L'eccesso medesimo di questa umidità ha pochi inconvenienti, perchè le acque non saprebbero soggiornare sopra una superficie unita, nè esercitare un'azione nocevole sopra una carreggiata nella quale i detriti sono in piccola quantità e non sorpassano mai la proporzione necessaria per cementare i materiali, riempiendo i vuoti che questi lasciano.* » — Posto ciò ne discende per primo reqnisito da adempiersi, la riduzione della forma trasversale della strada, dal consueto arco convesso di un cerchio fra banchina e banchina, a quella parabolica o meglio a quella superficie generata da dne rette fra loro inclinate e congiunte nel mezzo della strada stessa da un piccol arco la cui corda sottesa stii tra i metri 0,50 ed i metri 1,30, assecondante cioè l'importanza della strada; od in altri termini, da proporzionarsi le dimensioni dell'arco suddetto alla minore o maggiore larghezza della strada, affine di rendere sempre più scolante e nel tempo stesso bello e consistente per il transito dei più pesanti ruotabili, il piano carreggiabile della strada medesima.

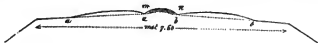
L'altezza del colmo misurata sui cigli laterali previamente allivellati, potrà discendere cosi fino .ad $^1/_{35}$ soltanto della complessiva larghezza stessa della strada. D'onde altro vantaggio pnre di maggior comodità e sicurezza nel transito e mutno scambio di rnotabili.

V. — *Modo di spargimento delle ghiaje.*

A qnel primo requisito tien correlativamente dietro l'altro della disposizione della ghiaja in forma di cordolo, o di prisma triangolare snpino da distribuirsi lnngh'esso, e non altrimenti, il colmo stradale, a piccoli strati inoltre rinnovabili di volta in volta che si vanno in tutto od in parte logorando e deprimendo nelle succedanee formazioni, tuttochè scarse e lente del detrito stesso ed unite ghiaje, dopo il loro graduale scivolare e rotolare snlle falde stradali disposte a schiena come sopra. Effetto qnesto altrettanto provvido quanto inavvertito a cni vi concorrono e cavalli e veicoli di attiraglio nel loro ordinario percorrimento, quelli allo spargimento delle ghiaje o loro granelli di man in mano che la carreggiata abbisogna al manifestarsi della menoma depressione; ed il veicolo poi a dare assetto e costipamento alle ghiaje che per sola inerzia propria vanno scaglionandosi insensibilmente sui pnnti depressi del piano stradale.

Per tal modo anche il numero di freqnenza dei mezzi di trasporto che per i sistemi ordinarj di manntenzione si presentava prima come coefficiente di degradazione, di maggior consumo e dispendio, colla nuova forma a tetto applicata alle strade in ghiaja e col mantenimento del relativo cordolo distribuito sulla sola mezzaria della carriera stradale, rendesi pnre esso cooperativo di un più pronto e duraturo consolidamento della crosta stradale; e quindi del risparmio di spesa. Ed ecco così raggiunto il riannodamento del fine e del mezzo — *del massimo di bellezza cioè e di consistenza perenne di una strada inghiajata colla minor spesa possibile.*

VI. — *Attuazione del nuovo metodo sopra strade anormali.*

Anche una strada presa in istato affatto anormale, come viene designata nella qui sotto figura, si può in brevissimo tempo portare alla sna miglior viabilità col solo levamento, approfittando della più prossima stagione nmida, dei depositi natnrali di detriti e di altre materie che si accnmularono per effetto dei generali spargimenti precedenti, snlle zone del piano stradale, che stanno comprese fra

il colmo o mezzaria delle strade e loro banchine laterali; inoltrando detto lievo nella crosta stradale fino ad ottenersi l'inclinazione trasversale delle falde come nel disegno stesso segnata colle dne pnnteggiate *a a, b b.*

Nè si creda che l'assottigliamento apportato così allo spessore della crosta stradale renda qnesta slegata e cedevole; mentre al contrario per effetto della suaccennata disposizione trasversale del piano, l'acqua che sovra vi scola bagna soltanto senza penetrare e rammollire troppo profondamente il snolo stradale stesso e questo acquista perciò di consistenza tanto da dnplicare o triplicare ad egual spessore qnella corrispondente alla forma arcnata d'uso.

Spargonsi di poi le ghiaje all'occorrenza e in qnantità che come si dimostra in breve, va sempre decrescendo nelle successive manntenzioni; sul colmo e per una zona di larghezza esclnsivamente ed indeclinabilmente come viene indicata nella detta fignra colle lettere *m n,* tenendo senza eccezione di sorta, proscritta la consnetudine del rimarginamenti totali o parziali di bnchi, solcatnre od altro gnasto esistente lnngo le falde del carreggiabile o quanto meno non trascnrata prima di compiersi detto rimarginamento, l'operazione preventiva delle così dette *sfiancature* del piano stradale nelle parti prominenti che formerebbero intoppo, in caso di sopraveniente pioggia, al pronto scolo delle acqne raccolte sotto gli operati rimarginamenti snddetti.

VII. — *Numero degli spargimenti annuali e lavoro degli stradajuoli.*

Le ghiaje di manutenzione immagazzinate per così dire sul colmo della strada, si separano poi e si distendono per solo moto impressole dalle bestie da tiro nel loro transito snlle stesse; e la snperficie stradale perciò trovasi senza discontinuità rimarginata, come compinto risnlta l'inghiajamento in modo nniforme ed in qnantità snfficiente, senza altra opera d'nomo che qnella necessaria per rifornire una o due volte al più ogni anno l'esaurito magazzino col prescritto cordolo: e per conseguenza la presenza dello stradino sulla strada, considerata al suo stato normale, restringesi al solo bisogno del conservare la forma sempre scolante alla snperficie stradale stessa, cogliendosi con accorgimento, diligenza ed attività, il tempo ntile per più prontamente e vantaggiosamente compiere il

lavoro di sfiancatura delle falde delle strade non chè quello degli spargimenti se e come del caso, col snssidio anche di giornalieri muniti di attrezzi all'uopo (badile, rastione e piccone) se lo stato di umidità si prevegga di breve durata. — Fermi del resto i lavori ordinarii annnali del dlserbare le banchine stradali; allineare i cigli ecc.; la sorveglianza delle opere d'arte ed accessorj, e per qnella di polizia stradale.

Le materie derivabili dalle sfiancatnre tanto ordinarie che straordinarie, vengono ntilizzate non senza economia di spesa, nel correggere, od nna sopravvenuta depressione nel livello delle banchine, od altrimenti per ristaurare le abrasioni che si manifestano tratto tratto lnngo le scarpe delle strade stesse.

VIII. — *Materiali e mano d'opere occorrenti.*

Resa così nulla pressochè, a parità di materiale, la formazione dei detriti, risultano pnre menomati d'assai per qnella savia massima del doversi restituire alla strada tanto, qnanto le si toglie sotto forma di polvere e di fango; e la quantità delle ghiaje da rifornirsi annualmente, ed i lavori periodici dello stradajnolo, dall'immagazzinamento delle materie sulla strada fino alla sorveglianza dello stesso per mantenere uella sua più perfetta conservazione, la strada medesima.

Al modo di consegnire indubbiamente la somma di tntte queste economie in un col miglior andamento del servizio stradale, sta di preferenza e non altrimenti, come se ne può desumere anche dal fin qui descritto, il provvedimento che limita la fornitura per appalto ai soli materiali (ghiaje e sabbie), coll'nnita manutenzlone dei mannfatti; e che sottopone invece tntti gli altri mezzi di mantenzione all'immediata Direzlone Tecnica scelta dall' Amministrazione a cui incombe la vigilanza relativa della strada.

IX. — *Organizzazione di servizio per Strade Comunali.*

Un' organizzazione di servizio, adatta sempre a strade comnnali almeno, potei con tutto profitto stabilire snlle comnnali dei due territorj anzinominati, in seguito all'attuazione stata fatta nel Mantovano, del Regolamento Stradale 21 Febbrajo 1869 (Parte II e III. — Manutenzione delle strade); colle poche modificazioni concilianti tntte le economie possibili, le qnali sono:

1.° Che il tronco di strada o contrada in ghiaja, da sorvegliarsi da ogni stradino al servizio comunale, possa ragginngere la lnnghezza di Chil. 11 giusto l'assegno prestabilito dall'Ing. Direttore in relazione sempre all'importanza della strada stessa o snoi tronchi.

2.° Che lo stradino debba: *a*) a proprie spese provvedere tutti gli attrezzi occorrenti per il bnon servizio della manntenzione ed essenzialmente nn badile un piccone, nn rastione, nna carriola ed una pala di legno; *b*) assnmere giornalieri di sussidio a seconda del bisogno per esegnire opportunamente e prontamente i lavori occorrenti sulla strada alla qnale è destinato;

3.° Che fermi tutti gli altri obblighi prescritti da detto Regolamento; l'obbligo di presenza attiva dello stesso stradajnolo snlla strada assegnatagli; resti

limitato al solo bisogno effettivo, anche menomo, inerente al perfetto mantenimento, ed alla polizia stradale; ed escluso cioè il servizio passivo quotidiano di detto stradino sulla strada stessa;

4.° Che il soldo annuo dello stradino ordinario in generale non sia mai minore delle lire quattrocento, oltre la cessione allo stesso del ricavo per taglio erbe od altro ch'esso potrà ritrarre collo sgombro e pulitura delle strade assegnategli;

5.° Che uno degli stradini possa anche assumere le funzioni di Capo-Stradino con una retribuzione o soprassoldo estensibile fino a lire cento sulla proposta che l'Ing. Direttore trovasse di fare in fine di ogni anno;

6.° Che oltre all'attività e premura per cui è assegnabile allo stradino che si distingue, un premio; sia di preferenza retribuita la sua abilità nel mantenere invariabilmente al massimo grado di bellezza, di consistenza e di economia nei materiali, la strada del proprio riparto:

7.° Che in caso di mancato adempimento da parte dello stradino su dato lavoro prescrittogli; sia facoltizzato l'Ing. Direttore a farlo eseguire coll'impiego di altri operai pagati a carico dello stradino stesso.

Quando infine si volesse estendere organizzazioni simili di servizio pure a strade provinciali od anche alle nazionali, per le quali rendesi indispensabile la presenza quotidiana dello stradino sulle stesse, non esiterei a dichiarare che l'aumento di uno stradino stabile per ogni *sei* chilometri di strada provinciale, ed altro aumento simile per ogni *quattro* chilometri invece di strada nazionale, dover bastare anche per quest'ultime al fine più volte menzionato.

X. — *Prospetto economico.*

Esposti i vantaggi morali e tecnici ricavabili dall'attuazione del metodo di manutenzione indicato, non mi resta che a far conoscere quelli finanziarii, a che provvede l'allegato Quadro delle spese incontrate nel quadriennio 1870-71-72-73 dall'Erario Comunale d'Asola.

QUADRO

di tutte le spese incontrate dal Comune di Asola dopo l' attuazione del nuovo sistema di manutenzione sopra i chilometri 39, 73 *di strada Comunale in ghiaja nel rispettivo territorio.*

Anno di manutenzione	FORNITURE IN APPALTO			STIPENDI		SPESE straordinarie e gratificazioni agli stradini	TOTALE
	Ghiaje e Sabbie		compresi i manufatti sulle strade	Stradini e loro capo	Direzione e Collaudo		
	Quantità	Importo					
	Metri	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire	Lire
1870	743, 48	1942, 71	2086, 43	1560 –	95 —	381, 50	4122, 93
1871	403, 44	933, 35	1078, 07	1560 —	250 –	— —	2888, 07
1872	331, 41	796, 56	941, 28	1600 —	250 –	191, 01	2982, 29
1873	386 —	837, 79	958, 79	1600 —	250 —	200 —	3008, 79
	1864, 33		5064, 57	6320 —	845 —	772, 51	13002, 08

e quindi una media chilometrica annua ammontante:

In ghiaje e sabbie sparse sulle strade suddette (fatta pure astrazione del residuo in materie esistenti tuttora sulle suddette strade che non è inferiore ad un quinto dell'annuale somministrazione), a complessivi Metri Cubi 11, 71

Ed in spese quindi distinte per Categoria come segue:

a) In forniture di materiali a ragguagliate	It. L.	31,87
b) In stipendj	»	45,11
c) In imprevvisti comprese le gratificazioni agli stradini	»	4,86
Costo annuo chilometrico di strade comunali mantenute *al massimo di bellezza*, in media	It. L.	81,84
Se poi si esclude dal calcolo il primo anno dell'esperimento, siccome eccezionale, risulterebbe il costo medio di manutenzione stradale suddetta in sole	It. L.	74,49

Asola di Mantova, 4 Ottobre 1873.

Ing. Pietro Ferrari.

DELLE DIVISE DEI CAMPI.

(Vedi la tav. 26.ª)

I.

Il sig. Ing. Pietro Schiavini indicò, nello scorso Marzo, mediante una memoria inserita nel Politecnico un metodo più semplice e più esatto di quello comunemente in uso fra i pratici periti agrimensori, per la divisione dei campi di forma quadrilatera in appezzamenti di area data, mediante rette normali ad uno dei lati.

Per la soluzione di alcune questioni di agronomia e specialmente per stabilire una opportuna divisione di appezzamenti di eguale area in un tenimento che si pone per la prima volta a coltura, può interessare di tracciare le *divise* (lungo le quali verranno posti generalmente i filari degli alberi) secondo una direzione od orientazione determinata che dipende dal clima, dall'esposizione e dalle circostanze speciali della località.

Io ho tentato di risolvere questo quesito, più generale di quello propostosi dal sig. Schiavini; e la formola ottenuta, mediante semplici considerazioni di geometria e trigonometria elementare, permette di operare con assai maggiore speditezza ed esattezza di quello si possa fare seguendo il metodo empirico suddetto comunemente praticato, il quale riesce incerto e lungo assai per le molte misure lineari che richiede.

Sia $a\,b\,c\,d$ (fig. 1.ª, tav. 26) un campo di forma quadrilatera, e si voglia dividerlo in appezzamenti di area A mediante rette parallele ad uno dei lati, per esempio al lato $a\,b$.

Si indichi con x l'altezza del trapezio $a\,a_1\,b_1\,b$ di base $a\,b = l$ e di area A, con φ l'angolo $c\,b\,a$, con φ' l'angolo $b\,a\,d$, e si immaginino condotte le rette $a\,a_2$, $b\,b_2$ normali alle basi del trapezio. — Per passare dall'area del rettangolo $a\,a_2\,b_2\,b$ a quella del trapezio $a_1\,b_1\,b\,a$ di area A si dovrà a seconda dei casi speciali aggiungere o togliere ambedue i triangoli $a\,a_1\,a_2$, $b\,b_1\,b_2$ oppure aggiungere uno di essi e togliere l'altro.

Le aree dei suddetti triangoli sono in valore assoluto espresse rispettivamente da

$$(a) \qquad \left\{ \begin{aligned} A_1 &= \frac{x^2 \cot \varphi}{2} \\ A_2 &= \frac{x^2 \cot \varphi'}{2} \end{aligned} \right.$$

Nello stabilire le equazioni (a) si sono indicati con φ e φ' gli angoli che i lati $c\,b$ ed $a\,d$ fanno col lato-base $a\,b$. È facile scorgere che quando uno di

questi angoli *interni al trapezio* riesce acnto, come accade nella fignra per l'angoio $c\,b\,a$, ii trigono corrispondente $b\,b_1\,b_2$ è sottraendo, mentre invece allorchè i' angoio è ottnso, come avviene per i' angoio formato dai iati $d\,a$ e $a\,b$ deila figura, il trigono corrispondente $a\,a_1\,a_2$ è addizionale. D'aitronde la cotangente è positiva o negativa secondo che l'angolo è acnto od ottnso. Da ciò si vede che fra i'area A del trapezio e qnelia del rettangolo snddetto esiste in generale ia seguente relazione:

$$A = l x - (\cot \varphi + \cot \varphi') \frac{x^2}{2} \tag{b}$$

daila qnale si ricava

$$x = \frac{l \pm \sqrt{l^2 - 2 A (\cot \varphi + \cot \varphi')}}{\cot \varphi + \cot \varphi'} \tag{1}$$

Le radici della (*b*) espresse dalla (1) possono essere reali, immaginarie, positive o negative a seconda dei vaiori speciaii di A, φ e φ', e per ogni caso havvi nn elegante riscontro geometrico, come si vedrà più avanti daii'anaiisi deila formola. Quest'analisi però non ha nna certa importanza pratica, perchè nelle applicazioni i valori di x saranno sempre reali, ve ne sarà sempre uno positivo e qnando lo fossero ambedue si scorgerà snbito a colpo d'occhio quale sia quello che deve adottarsi.

Trovato il valore di x che serve a fissare ia prima dividente, si potranno determinare, coiia stessa formola (1), i vaiori di x che corrispondono alla 2.ª alla 3.ª, alla 4.ª dividente col solo cambiare nella (1) la A rispettivamente in 2 A, 3 A, 4 A ecc., e da ciò si vede quanto sia facile e semplice il caicolo numerico da esegnirsi pel tracciamento delle dividenti che snccedono aiia prima.

Il calcolo nnmerico e le operazioni da esegnirsi per la ricerca del valore di x che corrisponde alia prima dividente riescono poi di somma facilità. Infatti:

1.° — Se si opera in campagna con uno sqnadro graduato, ii rilievo darà in gradi e minnti gli angoli φ e φ', e dalie tavole inserite nei mannali, anche tascabili, si ricaveranno immediatamente i valori delle loro cotangenti, della reciproca della loro somma o della loro differenza, del qnadrato di l, e finaimente il valore del radicale.

2.° — Se si opera in campagna, senza avere a disposizione nn goniometro, bisognerà procurarsi i valori assolnti delle cotangenti prendendo sn nn lato dell'angolo nna lunghezza qnalunque $a\,p$ (fig. 2.ª) ed innalzando dall'estremo p nna normale ad $a\,p$ fino all'incontro q deii'altro lato dell'angolo φ. Si misureranno con ogni cnra le rette $a\,p$ e $p\,q$ e si avrà

$$\cot \varphi = \frac{\overline{a\,p}}{\overline{p\,q}}$$

Se l'angolo ottnso fosse φ' si troverebbe nel modo stesso il valore della cotangente dell'angolo acnto φ snpplementario di φ' e questo valore preso negativamente rappresenterà la cotangente dell'angolo ottuso in questione.

3.° — Se si opera sulla pianta, si potrà determinare graficamente il valore assoluto delle cotangenti degli angoli φ e φ' adottando una unità di misura o raggio conveniente. Poscia si procederà coll'aiuto delle tavole nel modo indicato di sopra.

Procedendo colle dividenti parallele ad $a\,b$ (fig. 3.ª) si giungerà in alcuni casi e presso uno dei vertici, d per esempio, ad una dividente $a_n\,b_n$ tale che l'area residua $a_n\,d\,c\,b_n$ sia ancora notevolmente superiore ad A e che condotta la $d\,e$ parallela ad $a_n\,b_n$ si ottenga un trapezio $d\,a_n\,b_n\,e$ di area minore di A. — Si potrà però, se lo si ritiene conveniente, procedere alla divisione della parte residua $a_n\,d\,c\,b_n$ in tanti appezzamenti di area A ed orientati nello stesso modo, facendo sempre uso della formola (1) nel modo seguente:

Tracciata e misurata, oppure calcolata la parallela $d\,e$ e la superficie del trapezio $d\,e\,b_n\,a_n = \omega$ si facciano nella formola, φ e φ' eguali rispettivamente agli angoli $c\,e\,d$ e $c\,d\,e$, $l = e\,d$ e si cambi A in $(A - \omega)$. Il valore corrispondente di x darà la distanza della $(n + 1)^a$ dividente dalla parallela $e\,d$. Tenendo ora invariati i valori di φ, φ' ed l e cambiando successivamente $(A - \omega)$ in $(2\,A - \omega)$, $(3\,A - \omega)$ ecc., si avranno nei valori rispettivi di x le varie distanze della nuova base $e\,d$ delle dividenti $(n + 2)^a$, $(n + 3)^a$ ecc., tutte orientate nel modo richiesto, finchè si otterrà un' area residuale triangolare detta tara minore di A.

Quest' ultima osservazione mostra che la formola (1) si presta non solo alla divisione dei quadrilateri, ma anche a quella di poligoni qualunque in zone di date aree, colle divise tutte parallele ad uno dei lati.

Qualora per le condizioni speciali del problema le divise dovessero tracciarsi secondo direzioni non parallele a qualsivoglia lato del poligono, si condurrà un allineamento attraverso al poligono coll' orientazione voluta e si avrà cura che esso passi possibilmente per uno dei vertici. Il poligono dato verrà così diviso in due, l' uno a destra, l' altro a sinistra della dividente e ciascuna di quelle porzioni potrà essere trattata a parte come nel caso precedente.

Se poi per circostanze speciali non si volesse condurre l'allineamento suddetto attraverso al campo, si potrebbe scegliere il vertice opportuno per tracciarlo fuori, coll'orientazione voluta $d\,f$ (fig. 4.ª). Prolungato il lato $b\,a$ fino all'incontro della $d\,f$ si determinerà l'area del trigono $d\,f\,a$, che chiameremo ω, e si potrà applicare la formola (1) purchè cambiando A in $(A + \omega)$ per fissare la posizione della prima dividente parallela a $d\,f$, si ottenga un valore corrispondente di x maggiore dell'altezza $a\,p$ del triangolo $a\,d\,f$ e che la dividente non intersechi la $c\,b$ in qualche punto fra b e c, condizioni che si verificheranno nella maggior parte dei casi pratici. Successivamente si cambierà $(A + \omega)$ in $(2\,A + \omega)$, $(3\,A + \omega)$ ...$(n\,A + \omega)$ per stabilire la 2.ª, la 3.ª, la ennesima divisa tutte egualmente orientate come l'allineamento $d\,f = l$ base dell' operazione. È superfluo poi avvertire che gli angoli φ e φ' della formola (1) rappresentano in questo caso gli angoli $c\,d\,f$ e $b\,f\,d$.

Dalle cose dette fin qui mi sembra risultare che il processo esposto e la formola che ne deriva possono prestarsi in molte e svariate circostanze della pratica ad una pronta, facile ed esatta soluzione delle questioni che si riferiscono alla divisione dei terreni.

II.

Per completare la parte teorica del qnesito precedente analizziamo la formola ricavata

$$(b) \qquad A = l\,x - (\cot\varphi + \cot\varphi')\frac{x^2}{2}$$

che ridotta alla forma generale delle eqnazioni di secondo grado complete diventa

$$(c) \qquad x^2 - \frac{2\,l\,x}{\cot\varphi + \cot\varphi'} + \frac{2\,A}{\cot\varphi + \cot\varphi'} = 0$$

Considerando attentamente la genesi della formola si vede che essa riguarda nn problema più generale di qnello propostoci, e che essa snppone indefiniti i lati $b\,c$, $a\,d$ del quadrilatero $a\,b\,c\,d$ o in altri termini che si riferisce pinttosto al trigono $a\,b\,h$ coi lati prolnngati all'infinito. — Nelle considerazioni segnenti riterremo A ed l essenzialmente positivi.

Se almeno uno degli angoli φ e φ' adiacenti ad ab (fig. 5.ª e 6.ª) e interni al quadrilatero, è acnto e le rette ah, bh non sono parallele, il primo membro dell'equazione (c) presenta dne variazioni nella snccessione dei segni, e perciò le radici dell'equazione saranno, o tntte dne reali, disuguali e positive, od immaginarie. Ciò è evidente se gli angoli sono ambedue acuti, ma è vero altresì qualora fosse acnto soltanto l'angolo φ, necessariamente minore del snpplemento dell'angolo ottnso φ', perchè allora la cot φ' è bensì negativa ma in valore assolnto minore di cot φ che è positiva. — Se poi le radici della (c) sono reali, la minore corrisponde alla soluzione del problema speciale di cui ci siamo occupati nel nnmero precedente e determina la posizione della $a_1\,b_1$ parallela ad $a\,b$, che attraversa il trigono $a\,b\,h$ e chiude il trapezio $a\,a_1\,b_1\,b$ dell'area data A. La maggiore precisa nna retta $m\,n$ parallela ad $a\,b$, che non attraversa il triangolo $a\,b\,h$ e tale che l'area A corrisponde alla differenza fra le aree dei triangoli $a\,b\,h$ ed $a_2\,b_2\,h$, come è facile vedere se si considera, che nella fig. 5.ª in cni gli angoli φ e φ' sono acuti, ambidue i triangoli $b\,a_2\,n$ ed $a\,b_2\,m$ vanno sottratti dall'area del rettangolo $a\,b\,m\,n$, mentre nella fig. 6.ª in cui l'angolo φ' è ottnso si deve, secondo la genesi della formola (b) aggiungervi il trigono $a\,b_2\,m$ e togliere l'altro $a_2\,b\,n$. Ciò spiega poi anche perchè le radici della (c) diventano immaginarie quando si fa

$$A > \frac{l^2}{2(\cot\varphi + \cot\varphi')}$$

che rappresenta appunto l'area del triangolo dato $a\,b\,h$.

Se poi gli angoli φ e φ' adiacenti ad $a\,b$ ed interni al qnadrilatero $a\,b\,c\,d$ sono ambidue ottusi e perciò esterni al triangolo $a\,b\,h$, le loro cotangenti sono negative, e l'equazione (c) presenta una permanenza ed nna variazione. Le radici

sono dunque sempre reali qualunque sia il valore di A; una di esse è positiva, l'altra negativa. La radice positiva risolve il problema speciale di cui ci siamo occupati nel numero precedente, fissando la posizione della $a_1\, b_1$ parallela ad $a\, b$ e dalla parte opposta a quella del vertice h, in modo che l'area del trapezio $a\, b\, b_1\, a_1$ sia eguale all'area data A.

La radice negativa corrisponde alla retta $a_2\, b_2$ tracciata parallelamente alla $a\, b$ dalla stessa parte e al di là del vertice h in modo che la somma delle aree dei triangoli $a\, m\, b_2$ e $b\, n\, a_2$ diminuita dell'area del rettangolo $a\, b\, m\, n$ sia eguale all'area data A, o ciò che è lo stesso che questa eguagli la differenza fra le aree dei due triangoli $a_2\, h\, b_2$ ed $a\, b\, h$ (fig. 7.ª).

L'area del triangolo $a_2\, h\, b_2$ può aumentare indefinitamente, come succede d'altra parte pel trapezio $a\, b\, b_1\, a_1$ mentre l'area del trigono dato $a\, b\, h$ resta invariata. Ciò spiega perchè in questo secondo caso le radici della (c) sono sempre reali per quanto grande sia l'area data A.

Se gli angoli φ e φ' sono supplementari, i lati $b\, c$, $a\, d$ sono paralleli, si ha quindi

$$\cot \varphi = - \cot \varphi'$$

e l'equazione (b) si riduce semplicemente ad

$$A = l\, x$$

come deve essere perchè allora il trapezio $a\, a_1\, b_1\, b$ si cambia in un parallelogrammo di area A e di base $a\, b = l$.

In ultima analisi risulta che la formola (b) corrisponde alle svariate soluzioni che secondo i casi può avere il seguente problema generale: dato un triangolo a lati indefiniti condurre una parallela alla sua base in modo che la differenza fra le aree del nuovo triangolo che ne risulta e del dato eguagli un'area data A.

NEPPI Ing. GRAZIADIO

Allievo del R. Istituto Tecnico Superiore di Milano.

RIVISTA DI GIORNALI E NOTIZIE VARIE

DATI IMPORTANTI SULLA DISTRIBUZIONE D'ACQUA DI PARIGI.

Il signor Husson, antico direttore dell'Assistenza pubblica a Parigi, ha pubblicato un lavoro molto interessante sulla quantità d'acqua di cui può disporre quella città per ciascuno de' suoi abitanti e sopra quella che sarà disponibile quando si saranno ultimati i lavori di derivazione in corso di esecuzione.

Risulta dai dati sui quali sono basati i calcoli del sig. Husson che l'Amministrazione municipale può giornalmente disporre di una quantità media di 300 000 metri cubi, vale a dire circa 300 milioni di litri presi alle seguenti sorgenti:

Acqua dell'Ourcq	180 000	metri cubi
» della Marna	43 000	»
» della Senna	86 400	»
» delle sorgenti di Belleville e di Près-Saint Gervais	200	»
» d'Arcueil	1 800	»
» della Dhuis	20 000	»
» del pozzo artesiano di Grenelle	400	»
» » » di Passy	7 000	»
Totale	338 800	metri cubi

Questo totale rappresenta le quantità massime di cui a rigore si potrebbe disporre, impiegando tutte le portate dei serbatoj e degli apparecchi di sollevamento. Ma nello stato attuale delle cose non se ne consumano in realtà più di 260 000 a 280 000 m. c. per giorno. Fra poco si potrà disporre delle acque della Vanne, di cui i lavori sono spinti attivamente e si avrà una portata supplementare di 100 000 m. c. al giorno.

Inoltre quando si saranno riunite alle acque della Dhuis quelle delle molte sorgenti vicine, si potrà aumentarne il tributo fino a 40 000 metri cubi in 24 ore invece di soli 20 000 come oggi. Tutto compreso sarà disponibile in Parigi fra poco tempo l'enorme cifra di 420 000 metri cubi d'acqua per giorno; ciò che rappresenta per i 1 850 000 abitanti di Parigi, od in cifra tonda per 2 milioni, 210 litri per testa. È noto ora che nelle grandi città si ritiene che l'alimentazione conveniente non superi i 100 litri per testa. Parigi sarà dunque la città meglio alimentata.

Diamo inoltre dei dettagli curiosi sul modo col quale quest'acqua si ripartisce nei diversi rioni della città.

Le acque dell'Ourcq, per mezzo del canale che le conduce alla Villette, alimentano il 1.°, 2.°, 3.°, 4.°, 7.° rione, tre quartieri del 5.°, S. Vittore, Giardino delle piante e Sorbona, il 6.° rione

meno una parte del quartiere di Notre-Dame des Champs, nel 7.° rione il quartiere della Madeleine ed una parte di quello dei Campi Elisi, del sobborgo di Roule e d'Europa, il 9.° rione all'eccezione del quartiere Rochechouart, il 10.° rione meno il quartiere di S. Vincenzo di Paola e parte di quello dell'Ospitale S. Luigi; tutte le parti basse dei diversi quartieri dell' 11.°, 12.°, 13.° e 15.° rione, infine le parti basse del quartiere di Auteuil nel 16.° rione. Difatti l'Ourcq fornisce attualmente più della metà del consumo totale di Parigi, ma è la sorgente a più piccola altezza e che dà nei tubi la più piccola pressione, ciò che è un ostacolo per l'alimentazione di tutti i punti sorpassanti in altezza quella del serbatojo, che non è che di 52^m al bacino della Villette.

L'acqua della Marna e quella della Senna sono distribuite in quelle parti della città in cui quella dell'Ourcq non può giungere. L'altezza del bacino di Gentilly è di 82^m, 10 per la Senna, quella delle acque della Marna nel serbatojo di Belleville è di 131^m, 10.

Le acque delle sorgenti d'Arcueil, Belleville e di Près-Saint Gervais che sono scarse, vengono distribuite in alcuni quartieri del vecchio Parigi assieme alle acque della Senna.

L'acqua della Dhuis è specialmente destinata all'alimentazione dei quartieri alti della riva destra, nei quali non può arrivare nè l'acqua della Senna nè quella della Marna. L'altezza di queste acque è di 134^m, 40 nel serbatojo di Ménilmontant.

L'acqua della Vanne sarà distribuita su tutta l'estensione dei quartieri della riva sinistra ed in quelle parti della riva destra che sono alimentate esclusivamente dalle acque dell'Ourcq; la sua altezza devo essere di 80^m al serbatojo di Montrouge.

Infine le acque dei pozzi artesiani sono, per quello di Grenelle, mescolate all'acqua della Senna nella canalizzazione della riva sinistra, e per quello di Passy esclusivamente destinate ai laghi del bosco di Boulogne.

Come documenti statistici curiosi, il sig. Husson dà le quantità d'acqua distribuite per l'alimentazione dei servizii pubblici e privati.

Servizii pubblici.

Modo di distribuzione.	Numero degli organi di distribuzione.	Consumo per giorno in m. c.
Fontane monumentali	61	14 600
Prese con robinetto a disposizione del pubblico	159	5 000
Fontane a disposizione dei portatori d'acqua	40	3 000
Bocche di presa sotto il selciato	5 140	90 000
Colonne e scattole per l'inaffiamento	100	1 000
Scattole d'inaffiamento col mezzo di tubi mobili	2 774	27 000
Bocche di presa d'acqua per gli incendii	26	—
Caselli di stazione delle vetture pubbliche	154	1 500
Urinatoj pubblici	483	1 900
Parchi, boschi di Boulogne e di Vincennes	4	26 000
Servizii privati.		
Fontane	26	1 200
Concessioni d'acqua e servizii pubblici dello Stato	34 558	101 418
Servizii gratuiti	218	8 581
Totale	43 725	280 600

Ecco ora come sono ripartiti i consumi d'acqua per il servizio delle concessioni della città di Parigi:

Destinazione.	Numero delle prese d'acqua.	Quantità impiegata in m. c.
Case d'abitazione e stabilimenti industriali	34 538	83 830
Lavatoj	254	8 925
Stabilimenti di Bagni	187	3 475
» Ospitalieri	—	2 670
» dello Stato	—	582
» del Dipartimento	—	850
» della Città	—	4 668
Totale		110 000

Per completare quanto concerne le risorse idrauliche della città di Parigi, il sig. Husson termina il suo lavoro con alcuni apprezzamenti sulla qualità delle acque di così differenti provenienze, basando la superiorità dell'una sull'altra, avuto riguardo alla più o meno grande quantità di calce e magnesia che vi si trovano contenute.

L'acqua della Senna è buona, salubre e di composizione invariabile.

L'acqua dell'Ourcq vien dopo, meno propria agli usi domestici, è buonissima da bere.

L'acqua d'Arcueil, caricata di carbonato di calce, è più dura, cuoce male i legumi, ma è buona da bere.

Le acque di Belleville e di Prés-Saint Gervais sono selenitose, crude ed improprie ad esser bevute; esse sono utilizzabili tutt'al più per certe industrie.

L'acqua della Dhuis si avvicina in quanto a composizione a quella della Senna; essa è tuttavia leggermente incrostante, e diventa buonissima quando la si liberi dall'acido carbonico che contiene in eccesso.

L'acqua dei pozzi artesiani di Grenelle e Passy è di mediocre qualità come bibita, quantunque molto pura è disaggradevole; è però eccellente per l'alimentazione delle caldaje a vapore. Siccome poi i pozzi artesiani sono poco costosi, l'Amministrazione municipale ha fatto intraprendere il foramento di due nuovi pozzi artesiani al Nord ed al Sud di Parigi: il primo alla Chapelle, il secondo alla Butte aux Cailles; il primo è già forato per 600 metri di profondità, il secondo è giunto a 500 metri; si aspettan quindi acque molto calde e per conseguenza utilizzabili in diverse industrie.

(Annales industrielles).

NUOVO PROCESSO DI PRESERVAZIONE DEI LEGNAMI.

Da un secolo e più è sollevata la questione della preservazione dei legnami e molti processi furono proposti ed esperimentati in questo frattempo da scienziati e da industriali.

Fayon nel 1740, Jackson nel 1756, Pallasen nel 1799 tentarono di prevenire le alterazioni del legno immergendolo in soluzioni metalliche, solfato di ferro, solfato di magnesia, sale marino ecc.

Nel 1805 il chimico inglese Davy proponeva il sublimato corrosivo o percloruro di mercurio. Questi processi in generale mancarono allo scopo, perchè i liquidi ed i gas contenuti nei legnami, si opponevano alla penetrazione del liquido; perchè sotto l'azione dell'umidità, le materie preservatrici che erano penetrate nel legno col favore della solubilità scomparivano per virtù

dell'istessa causa; infine perchè la maggior parte delle materie indicate era quasi sempre di un prezzo troppo elevato e qualche volta di un impiego pericoloso.

Più tardi, all'epoca cioè dell'impianto delle vie ferrate e dei telegrafi, la quistione ritornò all'ordine del giorno e nuove ricerche furono fatte per la preservazione delle traversine e dei pali telegrafici.

Due erano i problemi da risolvere:

Cercare la materia preservatrice più conveniente.

Trovare un mezzo semplice e pratico di giungere alla penetrazione del legno fino al midollo o per lo meno a grande profondità.

Col metodo Boucherie (approfittando del peso di un alta colonna liquida), coi processi Bréant, Bethel, Légé e Fleury-Pironnet (pressione in vasi chiusi) si è giunti a penetrare il legname in modo sufficiente; ma però fino ad oggi si è stati molto meno fortunati nella scelta della sostanza preservatrice.

Moltissimi brevetti furono rilasciati a questo riguardo.

Gli uni considerando che la putrefazione del legname era dovuta all'azione di parassiti vegetali ed animali, cercarono d'avvelenare il legno col mezzo di sali velenosi solubili (cloruro di zinco, solfato di rame ecc.); solo il solfato di rame è ancora impiegato da talune amministrazioni; ma qualunque sia la sua virtù, i sali solubili non ponno essere efficaci che durante un certo lasso di tempo, inquantochè essi devono scomparire sotto l'azione dell'umidità del suolo e delle pioggie.

Altri brevetti furono presi in vista della mineralizzazione dei legnami ottenuta coll'azione successiva da due corpi formanti un sale insolubile: orina e solfato di ferro formanti un fosfato di ferro; cloruro di barite o solfuro di bario e acido solforico formanti un solfato di barite; solfato di ferro e silicato di potassa formanti un ferro silicato.

Per ultimo si tentarono dei saponi insolubili, oleato d'albumina, oleati di rame ecc.

In generale, questi processi hanno avuto l'inconveniente d'alterare la composizione del legno sotto l'influenza degli acidi che essi mettevano in libertà per la doppia decomposizione dei sali impiegati; e nessuno di questi processi rimase in uso.

Infine il creosoto, impiegato sopratutto in Inghilterra, fu adottato da alcune amministrazioni francesi; ma se questa sostanza ha il merito di essere antisettica in causa della quantità notevole d'acido fenico che essa contiene, essa non può impedire la disorganizzazione del legname, perchè essa non lo indurisce menomamente; di più essa ha l'inconveniente d'essere assai costosa; l'operazione è difficile, esige degli apparecchi di elevato prezzo e di pesante manutenzione; occorrono minuziose precauzioni perchè il vuoto sia sufficientemente operato e la pressione riesca considerevole; occorre inoltre, che frequenti analisi assicurino se il liquido trovasi nelle condizioni volute; infine, questo processo, basato sull'impiego di un liquido essenzialmente infiammabile, presenta un pericolo permanente d'incendio.

Nella stessa Inghilterra, ove l'impiego del creosoto ha avuto origine, si propone oggigiorno di sostituirlo con della paraffina disciolta in olii essenziali ed injettata sotto alta pressione.

La questione dunque è ancora da risolvere, se non sotto il rapporto dei processi meccanici d'injezione, sotto quello però della scelta dei corpi da injettare.

Il signor Hatzfeld, già allievo della scuola politecnica industriale di Nancy, ha proceduto in modo affatto differente da quello dei suoi predecessori.

Appoggiandosi da un lato su dei fatti pratici incontestabili e sulle recenti scoperte relative alla composizione dei legnami, egli ha constatato che, fra i legni esotici ed indigeni, i più resistenti erano quelli più ricchi in acido tannico e gallico; così la quercia, che fornisce quasi esclusivamente il tannino, il di cui impiego è sì generalizzato, è fra tutti i legni indigeni quello che conservasi meglio.

Un secondo fatto, egualmente incontestabile e più notevole ancora che non il primo, è la durata persistente della quercia nascosta sotto terra od immersa nell'acqua.

Dei pezzi trovati dopo parecchi secoli avevano acquistata una durezza considerevole ed un colore accennante al bruno (il colore della vecchia quercia) ed al nero (apparenza di ebano).

Nel 1830, si trovarono a Rouen dei pezzi di legno di quercia proveniente dalle fondazioni delle pile di un ponte fatto nel 1180; il legno somigliava all'ebano di cui aveva acquistata la durezza ed il colore.

Questa doppia proprietà di cui gode la quercia si comprende facilmente se rendesi conto della composizione dei legnami, contenenti essenzialmente il celluloso, qnesto tessuto elementare di tutti i vegetali, che forma le cellule nelle quali a poco a poco si è deposta la lignine, concrezione dura e che è dominante nei legni resistenti, tali sono la noce, l'ebano, la quercia.

I legni sono, di più, saturati di succo, che tiene in sospensione delle materie gommose, delle sostanze azotate e dei principii coloranti.

Ma il succo della quercia contiene, in oltre, una notevole quantità d'acido tannico che, secondo ogni probabilità, reagisce sui pezzi impiegati come legnami d'opera, producendo poco a poco sul celluloso una azione analoga a quella del tannino sui tessuti animali, coi quali forma dei composti duri, non putrefabili, insolubili, e capaci di sopportare senza alterazione l'acqua e le alternative di secco e di umido.

Quanto alla durezza ed alla colorazione che la quercia acquista dopo avere dimorato sotto terra molto tempo, la chimica ne ha dato la spiegazione: il fenomeno è dovnto al tannato di perossido di ferro, evidentemente formato per la combinazione dell'acido tannico contenuto nella quercia colle ocre o sali di ferro, esistenti in quantità più o meno grandi nei diversi terreni; e questo tannato di perossido di ferro, sale essenzialmente solubile, deve comportarsi come la lignine di cui esso aumenta artificialmente la quantità contenuta nel legno.

Partendo da questi principii teorici, ma anzitutto da fatti osservati, il sig. Hatzfeld propone, per la preservazione dei legnami di diversa qualità, dapprima la loro impregnazione col mezzo dell'acido tannico che, sotto al punto di vista chimico, li trasforma per così dire in quercia.

Poscia, injettandoli di una dissoluzione di pirolignite di ferro, egli giunge a deporre poco a poco nelle cellule del tannato di ferro che rende assimilabili i legni alla quercia sepolta per lunghi anni e divenuta perciò del tutto inalterabile.

Questo procedimento non è costoso, perchè l'acido tannico si trova iu commercio a buone condizioni, come pure la piroliguite di ferro; inoltre l'acido pirolegnoso che si sviluppa è inoffensivo e non può in alcun modo alterare i legnami.

(*Bulletin du Musée de l'industrie de Belgique.*)

ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE DI FILADELFIA.

Questa esposizione sarà aperta il 19 Aprile 1876 e chiusa il 19 Ottobre del medesimo anno. L'apertura è fatta nel giorno stesso in cni ricorre il Centenario dell'indipendenza degli Stati Uniti. Gli oggetti destinati all'esposizione devono arrivare a destinazione avanti il 1.° Gennaio 1876. Le domande e le adesioni devono essere consegnate alla Commissione americana prima del 4 Marzo 1873. L'edificio sorgerà nel parco Fairmount nella città di Filadelfia. Le piante sono ultimate, ed il palazzo dell'industria avrà una forma rettangolare di nna rimarchevole architettura, nella quale figurerà una serie di imponenti cupole facenti corona alle principali parti dell'immenso edificio.

In questo giornale comincierà quanto prima la pubblicazione di una serie di articoli sulla esposizione di Vienna, e quantunque l'eco di questa abbia, a guisa di quella di Parigi del 1867, a farsi sentire ancora per molto tempo, non verranno trascurate le notizie concernenti quella che va preparandosi nel nuovo mondo.

NUOVO CANNONE *MONSTRE* TEDESCO.

Il cannone inglese da 35 tonuellate, denominato *Infont* di Woolwich, venne a quanto sembra sorpassato da un nuovo cannone *monstre* tedesco (proveniente dagli opifici del signor Krupp),

attualmente esposto a Vienna. Questo nuovo cannone da 12 pollici (30 centim.) può lanciare un proietto massiccio del peso di 700 libbre (317 chilog.) con carica di 130 libbre di polvere prismatica, mentre il cannone inglese non lancia che un proietto di 600 libbre (270 chilog.). Il corrispondente militare della *Gazzetta di Cologne* scrive, riguardo al cannone inglese, che gli esperimenti fatti con esso furono tutt'altro che soddisfacenti, laddove 230 tiri fatti col cannone tedesco (cinque dei quali con carica massima) non cagionarono il menomo guasto sia al tubo che all'affusto. Il cannone è lungo circa 22 piedi, e pesa poco più di 33 tonnellate; ha 72 righe, e la lunghezza dell'anima è di 19 piedi circa. L'affusto pesa poco più di 19 tonnellate, e il peso totale del cannone e dell'affusto giunge perciò quasi a 53 tonnellate. La granata d'acciaio lanciata da questo cannone, carica di 132 libbre di polvere, pesa poco più di 680 libbre. La sua velocità iniziale ascende a 1390 piedi. Il caricamento si esegue rapidamente per mezzo d'una mancina fissata sul pezzo. Si calcola che il proiettile possa produrre un foro netto attraverso ad una piastra di ferro di 15 pollici (37 centim. e 5 millim.) di spessore, alla distanza di 1000 metri circa.

Oltre di questo cannone *monstre* la stessa fabbrica ha esposto a Vienna un blocco d'acciaio fuso massiccio del peso di 105000 libbre, ridotto a forma ottagonale per mezzo del martello a vapore di 50 tonnellate, e destinato alla costruzione d'un cannone da 14 pollici (35 centimetri, 1100 libbre) che si crede eccederà di gran lunga il cannone da 50 tonnellate progettato in Inghilterra.

(*Rivista marittima*).

FISCHIO ELETTRO-AUTOMATICO PER LE LOCOMOTIVE.

I signori fratelli Digney di Parigi hanno immaginato un nuovo apparecchio, che funziona automaticamente per effetto dell'elettricità, e che, dopo otto mesi di esperimenti, è stato adottato dalla Società delle ferrovie del Nord in Francia, la quale, come è noto, ha un traffico attivissimo e provvede con ogni cura a rendere regolare e sicuro l'esercizio delle sue linee.

Questo apparecchio, giusta la descrizione datane nella *Revue Industrielle*, si compone di un fischio a vapore in bronzo, a campana ed a leva, posto sulla locomotiva, e che si fa sentire, quando la macchina passa ad una determinata distanza da un disco, messo nella posizione di fermata, qualunque sia la sua velocità. L'apparecchio è in comunicazione colla caldaia, ed è contenuto entro una cassetta metallica fissata alla locomotiva e che racchiude una seconda leva, parallela a quella del fischio cui è collegata.

Questa leva è premuta da una potente molla, la quale tende ad abbassarla, lasciando così libera l'uscita del vapore: essa porta all'estremo del suo braccio una paletta di ferro dolce, a contatto con un'elettro-calamita del sistema Hugues, composta, come ognun sa, di una calamita fissa a ferro di cavallo, i bracci della quale sono prolungati da cilindri in ferro dolce, circondati da rocchetti di filo ricoperto con seta.

I cilindri costituiscono i poli della calamita, e la loro attrazione controbilancia l'azione della molla.

Se nei rocchetti della calamita si fa passare una corrente elettrica in un determinato senso, l'attrazione cessa momentaneamente, ed il fischio comincia e seguita a farsi udire fino a tanto che il macchinista, premendo sopra un bottone che sporge dalla parte inferiore della scatola, lo fa cessare, riconducendo la leva nella sua primitiva posizione, cioè a dire a contatto coll'elettro-calamita.

L'elettricità agisce nel modo seguente:

Il filo del rocchetto è collegato da una parte col corpo della macchina, e quindi colla terra per mezzo delle ruote e delle rotaie. — L'altra estremità è prolungata da un filo, il quale, discendendo sotto la macchina, fa capo ad una specie di spazzola metallica isolata e fissata in tale posizione, che i suoi fili sorpassino di qualche centimetro le parti più sporgenti della macchina.

Sulla via e ad una conveniente distanza del disco, trovasi un congegno, cui si è dato il nome *contatto-fisso*, composto di una traversa in legno, posta longitudinalmente tra le rotaie, portata da sostegni in ferro ad una tale altezza da non poter venire toccata dai pezzi più bassi della locomotiva.

Questa traversa, ricoperta da un intonaco isolatore, porta alla sua parte superiore una lamina di rame, la quale, per mezzo di un filo conduttore di qualsiasi lunghezza, è posta in comunicazione col polo positivo di una pila. Il polo negativo è collegato ad un commutatore, che lo mette in relazione colla terra, quando il disco è vôlto a fermata, mentre invece lo isola per tutto il tempo in cui il disco non trovasi in quella posizione.

La maggior parte dei dischi sono già forniti di questo commutatore, che attualmente fa agire una suoneria tremolante; di modo che, essendo d'altronde il filo del commutatore e quello del contatto-fisso collegati al polo positivo della stessa pila, noi possiamo dire che l'introduzione del nostro apparecchio non arreca alcuna aggiunta o modificazione al disco esistente, qualunque ne sia il sistema.

Al passaggio della macchina, la spazzola viene a fregare energicamente sul contatto-fisso. Se il disco indica via libera, nulla succede; ma se invece il disco segna fermata, la lamina di rame si trova per ciò stesso in comunicazione con una sorgente di elettricità, ed al passaggio della locomotiva, il contatto della spazzola metallica colla placca, venendo a chiudere il circuito per mezzo dei rocchetti del corpo della macchina e delle ruotaie, fa immediatamente agire il fischio. Questo effetto non ha mai mancato, qualunque fossero il tempo e la velocità, la quale fu spinta fino a 110 chilometri l'ora, ed anche quando la lamina di rame era stata appositamente ricoperta da un alto strato di *ballast*, il quale venne spazzato dalla spazzola, mentre stabiliva il contatto. Non occorre quindi di darsi pensiero dell'ostacolo, molto più facile a vincersi, che potesse nei nostri climi presentare uno strato di neve.

D'altra parte, l'apparecchio non è mai stato indebitamente staccato durante il passaggio, a causa degli sbalzi ed urti della macchina.

La sua stessa semplicità e la solidità con cui è costruito, non lasciano presagire che possa ulteriormente avvenire alcuno sconcerto.

Di piccolissime dimensioni come è, se ne può fissare la posizione a seconda del tipo della macchina: esso non esige alcuna cura da parte del macchinista.

Le spazzole, state impiegate, presentano appena qualche traccia di logoramento dopo otto mesi di servizio, in condizioni rese sfavorevoli dall'ammucchiamento del ballast sulla via in rifacimento per una parte del percorso giornaliero.

Il modo d'installare il contatto-fisso di sopra descritto, è quello stato adottato alla ferrovia del Nord, dove tutti i dischi a distanza sono muniti di suonerie elettriche.

Sulle strade, dove non esistono queste suonerie, basta stabilire presso il disco una pila, il di cui polo positivo sia in comunicazione colla lastra di rame, ed il negativo con un commutatore posto sul disco, avente per fine di completare il circuito quando il disco segna fermata.

Il contatto-fisso del Nord è posto sul terreno, tra le rotaie nell'asse della via; nelle regioni dove si avessero a temere abbondanti e persistenti nevicate, ei può collocare lateralmente, ad una certa altezza al di sopra del suolo, ed in posizione tale da non poter essere soggetto agli urti dei pezzi più sporgenti del materiale mobile: la spazzola si porrebbe allora lateralmente alla locomotiva, in modo che il contatto abbia luogo a ciascun passaggio di questa.

Si era temuto *a priori* che, a cagione della breve durata del contatto, il distacco non avesse luogo. I primi esperimenti si fecero sopra una lunghezza di contatto di 4,20, che rendeva possibile di avere il passaggio della corrente per un quarto od un quinto circa di secondo, alle più grandi velocità. L'esperienza ha dimostrato in seguito che si ottiene un risultato certo colla lunghezza di 2 m., che è quella stata adottata.

In caso di bisogno l'apparecchio può funzionare anche senza disco.

Il contatto-fisso può essere posto a distanza anche grandissima da un punto che si volesse proteggere; stabilendo tra questo punto ed il contatto-fisso un filo elettrico, il macchinista può essere avvertito a qualsiasi distanza.

Oltre al servire come segnale in piena via, il nostro sistema può ricevere altre applicazioni. Per esempio, quando un macchinista spinge un treno sopra un binario di stazione terminato da respingenti, si può per mezzo di una disposizione speciale, ottenere che il fischio l'avverta del momento in cui i primi vagoni giungono in prossimità ai respingenti: il macchinista cesserebbe allora di spingere il treno, e sarebbe così evitata una causa di frequenti deterioramenti del materiale mobile, la quale assoggetta ogni anno le Società ferroviarie a notevoli spese di manutenzione.

(Monitore delle Strade ferrate).

PROPRIETA' DEL PAVIMENTO DI ASFALTO.

Il pavimento di asfalto è il più unito delle coperture stradali, non presenta i punti saglienti, nei quali urtano i cerchioni delle ruote, la sua superficie liscia permette di meglio utilizzare la forza di trazione dei veicoli e rende pure comoda la strada ai pedoni.

Queste buone qualità non possono essere raggiunte dai selciati o dai ciottolati stradali, lo stesso pavimento con pietre, tagliate con molta cura e con diligenza disposte, presenta, dopo alquante settimane dalla sua costruzione, delle asperità, che sono di grave danno alla strada e causa di perdita di forza motrice. Le strade coperte da asfalto sono immuni da questi inconvenienti, ma però presentano il difetto che appena manifestata una screpolatura oppure un guasto per uno strato di 3 o 4 centimetri quadrati, prontamente la rottura prende considerevoli proporzioni ed esigesi per la conservazione della strada una pronta riparazione.

Se l'asfalto venne mescolato con materiali estranei come pietre o ferri, intorno a questi il pavimento si screpola facilmente e si scaglia; devesi però avere l'avvertenza di evitare la penetrazione delle sostanze estranee nei pavimenti di asfalto. In molti casi si usa l'asfalto per chiudere le commessure, ma difficilmente può essere di lunga durata senza continui restauri.

Il pavimento di asfalto è di facile pulitura, un acquazzone basta per renderlo netto, in tempi asciutti un leggero venticello può spazzare la poca polvere che su di esso si depone, l'asfalto poi non lasciandosi compenetrare dall'acqua si asciuga più facilmente di ogni altro pavimento.

La sua grande pulitura ha fatto nascere il dubbio che egli sia più pericoloso dei pavimenti di pietra.

In Parigi gli Ing. Omberg, Malo e Darcy hanno per dieci anni fatte le più esatte osservazioni a questo riguardo; così in Londra si raccolsero con molta esattezza dati rispetto allo stesso argomento.

Le osservazioni condussero alle seguenti conclusioni:

1.° Il pavimento di asfalto in tempi asciutti è meno pericoloso del granito ed è sicuro quanto la carreggiata macadam compressa.

2.° In epoche di pioggia è sicuro quanto il granito ed il macadam, mentre è meno fangoso.

3.° Durante le nebbie è di poco più pericoloso del granito, la nebbia che nella maggiore parte dell'anno avvolge Londra, rende tal pavimento umido senza che ci sia troppo bagnato.

4.° In epoche di gelo, se la superficie è scoperta, presenta la sicurezza del granito; se invece è coperta di neve congelata allora il pavimento di asfalto è pericoloso quanto gli altri.

5.° I cavalli che cadono sopra un pavimento di asfalto ricevono minore nocumento, che cadendo sopra un selciato od un ciottolato.

6.° Per pesanti carichi i cavalli trovano per imprimere il primo movimento al carro maggiore difficoltà che sopra le ruvide superficie degli altri pavimenti.

7.° Ai pavimenti di asfalto devesi dare una pendenza non maggiore di 1 per 80.

Si ha da osservare che tutti questi dati si riferiscono a Parigi ed a Londra, dove i cavalli hanno ferri piatti senza sporgenze, le quali però in un pavimento di granito scomparirebbero in tre o quattro giorni.

Risulta dai sopraccennati dati che il pavimento di asfalto nelle epoche di nebbia deve essere spazzato, affinchè se non più sicuro sia però senza pericolo come il granito ed il macadam.

Quando è coperto di uno strato di ghiaccio, allora vi si stende sopra sabbia, come si usa a Parigi.

L'asfalto ha un pericoloso nemico nel gas d'illuminazione; i tubi di condotta lasciano dalle pareti e dalle connessioni sfuggire il gas, il quale col tempo assale la faccia inferiore dell'asfalto, lo rende vischioso e dove venne intaccato si forma un incavo, questo pericolo è tanto minore quanto più forte è lo strato di calcestruzzo sottoposto all'asfalto; con uno strato della potenza di 25 centimetri non vi ha alcun pericolo che nel caso di rottura o screpolatura del tubo, che esige un subito ristauro.

Per la manutenzione, quello di asfalto è più vantaggioso di ogni altro pavimento, non dovendosi disfare una superficie maggiore di quella che è strettamente necessaria e lo riparazioni si eseguiscono rapidamente col minimo consumo di tempo e con la occupazione di una piccola parte del suolo stradale.

Sopra i pavimenti di asfalto scorrono i carri senza incomodo rumore, senza sollevare nuvole di polvere o schizzare fango, molti sono i vantaggi che si ottengono; la salute pubblica ne riceve giovamento, non lasciandosi tale sostanza attraversare dall'acqua e mantenendosi sempre asciutta. E. Chadwick che ha studiato diligentemente la questione, dà nel giornale *of the society of arts* (1871, N. 984, vol. XIX) un'accurata relazione del vantaggio, che la salute pubblica ritrae da tal pavimento; per il consumo delle mercanzie esposte si ha un'economia del 50 per cento, il che non è poco stante il gran numero di carri, che transitano giornalmente in una città commerciale e per le molte merci esposte nelle vie più frequentate.

Per ciò che si riferisce alla durata abbiamo sufficienti dati per giungere alla seguente conclusione: Un pavimento di asfalto accuratamente preparato dura quanto il migliore selciato di granito supposto che ambedue siano egualmente usati e con eguale cura preparati. Si consideri ancora che il granito malgrado la più diligente manutenzione dopo alcuni anni diventa inservibile per le molte asperità che si formano alla superficie, mentre un pavimento di asfalto ben mantenuto è molto più durevole. L'esperienza ci ha insegnato che il pavimento di granito nelle migliori condizioni dura 15 anni, quello di *Val de Travers-Asphalt* 19 anni, *Seyssel-Asphalt* 15 anni, sopra *Limmer-Asphalt* non si hanno ancora lo esperienze di 15 anni, egli è però probabile che nelle strade carrozzabili non raggiunga i 12 anni mentre nei marciapiedi si presta come le prime due qualità.

Le spese di manutenzione per i pavimenti di asfalto in Parigi ed in Londra sono del 5 per cento più elevate di quelle per i selciati; ma devesi però notare che nelle dette città determinasi il costo di manutenzione per l'asfalto dalla somma, che sborsano annualmente alla Asphalt-Società, mentre per gli altri considerano l'effettiva spesa del ristauro. Noi consigliamo ai comuni, che hanno strade coperte di asfalto ad affidare ai propri agenti le riparazioni necessarie.

I prezzi dei pavimenti di asfalto in Parigi, Londra, Pest ecc. compreso il sottostrato di calcestruzzo alto 25 centimetri, senza tener conto dei movimenti di terra e del consolidamento, alcune volte necessario, del sottosuolo, sono in franchi ed al m. q. i seguenti:

Città	Asphalt comprimé costruzione	Manutenzione annuale	Comprimé Trottoirs costruzione	Manutenzione annuale	Coulé Trottoirs costruzione	Manutenzione annuale
Londra . .	24, 52	2	12, 75	2	6, 50	0, 65
Parigi . .	15	1, 50	8	1, 50	5, 70	0, 325
Lione . . .	12	1, 50	6, 50	1, 50	5	0, 40
Bordeaux.	11, 50	1, 50	6	1, 50	4, 70	0, 40
Pest. . . .	27, 90	1, 10	20, 92	—	10, 50	0, 50
Vienna . .	27, 50	1, 10	15, 50	1, 10	10, 50	0, 50

I prezzi per Vienna e per Pest sono stabiliti in banconote, mentre per gli altri paesi sono calcolati in argento. In generale nelle città, che distano maggiormente dalle cave di asfalto, il costo di tal pavimento è naturalmente più elevato che per quelle che sono più vicine.

Sebbene l'asfalto sia un combustibile, dalle osservazioni fatte dalle guardie a fuoco in Londra si è giunto alla conclusione che il pericolo in caso di incendio non è aumentato dalla presenza dei pavimenti in asfalto. In Parigi durante la comune, mentre molti edifizi erano in preda alle fiamme, e masse accese cadevano sopra le strade, nessun pavimento di asfalto ha aumentato i danni dell'elemento divoratore.

Possiamo concludere che il pavimento di asfalto presenta molti vantaggi in confronto cogli altri, ad esso devesi ricorrere quantunque le spese di manutenzione siano di poco superiori a quelle degli altri pavimenti. Allorchè nell'anno 1850 il governo francese inviò l'ispettore generale Darcy in Londra per studiare il modo di migliorare lo stato delle strade nell'interno detta città, nel suo ritorno fece costrurre il primo pavimento di asfalto in Parigi.

Nella chiusa della sua relazione (*Annales des Ponts et Chaussées* 2 gennaio 1850) dice: « Io sono persuaso che il pavimento di asfalto è quello che più di ogni altro soddisfa alle buone condizioni di un suolo stradale ».

L'esperienza di 20 anni ci ha insegnato che per le strade con asfalto compresso il migliore materiale da usarsi è *Val de Travers-Asphalt*, perchè il *Limmer-Asphalt* è troppo ricco e quello di *Seyssel* troppo povero di bitume. I pavimenti con mastice oppure con *Limmer-Asphalt* fuso, non si raccomandano per le strade frequentate. Per i marciapiedi l'asfalto compresso di *Val de Travers* è sopra ogni altro da preferirsi, da usarsi però in minore quantità che nelle carreggiate, essendo però molto costoso, si potrà per i marciapiedi ricorrere al mastice. Per la fabbricazione del mastice conviene il così detto *Bitume d'Auvergne* che con acqua calda viene separato dalla sabbia o dalla ghiaia; come pure il bitume dell'isola di Trinità, ed al bisogno di bitumi, che si trovano in altre località, mescolati con sabbie fine e che contengono ancora petrolio, nafta ecc.

Per ottenere un buon pavimento in asfalto, l'ingegnere deve rivolgere le sue osservazioni ai seguenti punti: 1.° Bontà della materia prima — 2.° diligenza nella preparazione e nella mescolanza — 3.° diligenza nella collocazione del materiale — 4.° solidità dello strato sottostante.

Quando le accennate condizioni sono soddisfatte, senza alcun dubbio, il pavimento con asfalto è migliore e più duraturo d'ogni altro.

(*Allgemeine Deutsche Polytechnische Zeitung*).

Togliamo dalla *Rivista Marittima:*

RISULTATI DELLA SPEDIZIONE ARTICA AMERICANA FATTA SULLA *POLARIS*.

Oltre numerose ed accurate osservazioni astronomiche, meteorologiche, magnetiche, ecc., furono fatte importanti collezioni di storia naturale, come di animali marini, uccelli, uova, bovi muscati, orsi, piante, fossili, minerali, ecc. Sulle coste della baia di Newman (81° 37' latit.) furono raccolti dalla *Polaris* pezzi di legno galleggianti che vennero riconosciuti essere castagno, pino, frassino.

L'altezza media delle maree ragginnse metri 1,67.

Fu constatata l'esistenza d'una corrente costante che va verso il Sud e che varia di velocità a seconda dei luoghi e delle stagioni.

L'inverno fu più mite di quel che credevasi, i venti regnanti sono i grecali e i dominanti (che soffiano più di rado, ma con maggiore veemenza) sono libecci: tuttavia si manifestano venti freschi da tutti i rombi.

Talvolta piove, ma sulla terra non cade che neve: questa nella state scomparisce, salvo in qualche punto all'ombra delle roccie; allora il suolo si veste di muschi, dai quali elevansi piante

artiche, alcune delle quali splendidamente adorne di fiori bellissimi, ma privi di olezzo; vi sono salici ma raggiungono pochissima altezza.

Si trovò esistere traccia di antiche ghiacciaie e abbondare presentemente la vita animale; si veggono buoi muscati, lupi, volpi, pernici delle nevi nell'inverno, oche, anitre ed altri uccelli nell'estate. Non furono veduti pesci, benchè le acque siano popolatissime di invertebrati; le foche sono molto numerose e in gran numero si veggono farfalle, mosche, api ed altri insetti.

I signori Mayer e Tyson, e i loro compagni che trovansi a salvamento, trassero le conclusioni geografiche che seguono dalla spedizione.

Il mare polare annunziato da Kane e Hayer, sarebbe un canale di grande estensione, che non fu possibile il misurare, formato a tramontana da un repentino allargarsi del canale di Kennedy, e a ponente dalla baia di Lady Franklin, e a levante da un'altra baia (che venne chiamata *Fjord di Mezzodì*) la cui entrata è larga 20 miglia e che si addentra molto nelle terre. Il signor Meyer crede che questo canale comunichi collo stretto di Francesco Giuseppe della spedizione germanica e formi il limite settentrionale della Groenlandia.

A tramontana del *Fjord di Mezzodì* trovasi la baia Polaris, ove la *Polaris* svernò in 81° e 28' latit. La sporgenza estrema settentrionale della baia ebbe nome di Capo Lupton; da questa la terra va a N. E., e sulla costa di levante si apre un altro canale largo da 25 a 30 miglia, il quale ebbe il nome di Robeson Strait.

La *Polaris* giunse fino a Repulse Harbour in gradi 82° 9' di latit. N.

I risultati scientifici della spedizione non potranno essere conosciuti prima che sia ritrovata la *Polaris* e sia di ritorno agli Stati Uniti.

A queste notizie riassunte dal *Bollettino della Società Geografica Italiana*, la *Rivista* aggiunge i seguenti maggiori particolari, riassunti dall'ultimo fascicolo delle *Mittheilungen* della Società Geografica Viennese, sotto il titolo:

IL DOTTORE BESSELS E LA SPEDIZIONE AMERICANA AL POLO NORD.

Il dottore Petermann annunzia un telegramma del dottore Emilio Bessels da Peterhead (Nord della Svezia), dove questo scienziato è felicemente sbarcato al 18 di Settembre cogli ultimi superstiti della *Polaris*.

L'egregio prof. Petermann espone in brevi cenni le vicende della spedizione, partita da Nuova York al 29 giugno del 1871 sotto gli ordini del capitano Hall, il passaggio della *Polaris* per Smith-Sund ed il suo ingresso nell'estremo mare artico, dove nessuna altra nave era ancora pervenuta. Al 3 settembre 1871 la *Polaris* aveva raggiunto l' 82° 16' latit. Nord, il punto di maggiore latitudine finora toccato nelle navigazioni polari. La nave avrebbe potuto penetrare più oltre, essendo aperte fra il ghiaccio delle vie navigabili; ma il capitano Buddington, capo nautico della spedizione, uomo privo di qualsiasi interesse scientifico, ordinò di svernare all' 81° 28'.

Hall proseguiva il viaggio sopra slitte, ma si ammalò e morì nel ritorno a Thankgod Bay; luogo prescelto a quartiere d'inverno. Fu sotterrato il 9 novembre 1871 sulla spiaggia, a mezzo miglio dal luogo d'ancoraggio, ed ivi si collocò a memoria un segnale di legno, col nome e le gesta del defunto. La morte di questo egregio uomo di mare troncò ogni ulteriore operazione. Tuttavia la scienza ha guadagnata la certezza della navigabilità dell'estrema massa acquea del Polo fino all'84° grado, nonchè quella dell'esistenza più al Nord di terre atte a coltivazione, essendosi osservate numerose schiere di buoi muscati, lepri ed anche animali di climi temperati, di modo che è constatato dover essere il clima di parecchi gradi più dolce che al Sud.

In giugno il luogo d'ancoraggio era già libero totalmente da ghiacci, con un bellissimo sviluppo di vegetazione lungo la costa. Si videro mandre di animali brucar l'erba, e ne furono

uccisi da 30 a 40 capi. La presenza di tutti questi animali che vivono colà tutto l'inverno e vi si nutriscono, è una prova della mite natura delle terre non ancora scoperte.

Allorchè al 15 ottobre 1872 la *Polaris* si trovò stretta dai ghiacci, in guisa da ritenersi inevitabile la sua distruzione, le donne ed i bambini degli Esquimesi furono sbarcati sul ghiaccio in ripari costrutti appositamente e vi si aggiunse parte dell'equipaggio e le necessarie provvigioni. In pochi giorni il ghiaccio su cui si trovavano li trasportò lungi dal bastimento per più di cinque miglia e loro ne tolse la vista l'isola di Northumberland. Al 30 aprile 1873, dopo aver sofferto ogni genere di privazioni e dopo essere passati per Baffinsbay, per lo stretto di Davis e per la costa di Labrador, furono raccolti dal piroscafo *Tigress*, capitano Bartlett, al 53° 35' di latit. Erano in tutto 20 persone. Alcuni di loro serbarono qualche carta, su cui avevano scritto delle memorie.

Il dottor Bessels è in possesso del giornale della *Polaris* e di molte indicazioni scientifiche.

La *Polaris* rimase fra i ghiacci in 77° 20' latit. Nord.

Nel giusto interesse dell'umanità e della scienza, il ministro della marina degli Stati Uniti, Robeson, appena ricevuto il telegramma da Terranuova, che avvisava il salvamento dei 20 naufraghi, spiccò tosto tre navi, una a Saint John per prendere a bordo i salvati, la seconda, la *Juniata*, in Groenlandia per stabilirvi un deposito di carboni e di viveri, ed una terza, il vapore *Tigress* in cerca della *Polaris*.

L'11 settembre la *Juniata* giunse a Saint John colla notizia che la *Tigress*, che avea diretto al Nord, aveva scoperto sull'isola Littleton nel Smith-Sund, 60 miglia al Nord dell'isola Northumberland, un accampamento e dei documenti scritti dei superstiti della *Polaris*, secondo i quali la nave era stata da loro abbandonata sei mesi prima. La *Polaris* era andata a fondo.

Ora, secondo il dispaccio testè arrivato a Gotha al dottor Petermann, il rimanente dell'equipaggio della *Polaris* è stato salvato dal piroscafo *Archin* ed è arrivato col dottor Bessels a Peterhead. L'*Archin* appartiene alla flotta dei balenieri dell'Atlantico superiore. Ciò dimostra che gli arditi esploratori del Polo Nord possono sempre contare sull'aiuto dei loro simili, poichè tutto il mare glaciale è in ogni senso percorso dai balenieri, dai cacciatori di foche e di pescicani.

EFFETTI DELLA TEMPERATURA SOPRA LE BUSSOLE DEI BASTIMENTI IN FERRO.

La *Rivista marittima* riassume questi cenni dal *Nautical Magazine*:

Alcune delle perturbazioni che subiscono le bussole sopra i bastimenti, specialmente sopra quelli in ferro, sono attribuite dai marinai a cause incognite; l'importanza di conoscerne le leggi rende indispensabile il rintracciare le cause che possono originarle.

Fra queste sono da notarsi gli effetti della ineguale o variabile distribuzione della temperatura.

Ecco tre casi che prenderemo ad esempio:

1.° In un vapore in ferro diretto al mar Rosso si notò che la deviazione nella sera differiva dalla deviazione nella mattina.

2.° In un vapore in ferro che faceva rotta nell'Atlantico da Liverpool per Nuova-York, si trovò una differenza in deviazione nella bussola di dieci gradi in un'ora. Ciò avvenne quando il bastimento costeggiava i banchi, con 25 a 30 braccia di fondo, fra Georges e Nantucket. Un cambiamento subitaneo nella deviazione avviene di sovente fra Sable Island e Nantucket, benchè, tolto il caso suddetto, non abbiamo avuto notizia di deviazione che oltrepassasse i 5 gradi. Ciò è dovuto in parte a un rapido cambiamento nella latitudine magnetica, ma in gran parte, almeno così crediamo, a strisce alternate di acqua calda o fredda traversate dal bastimento.

3.° Nel caso di un vapore di ferro in porto, fu osservata una deviazione di 10 gradi. In questo caso il sole illuminava in pieno un lato del bastimento, mentre l'altro era in ombra.

Ora in tutti i trattati recenti di fisica si mostra come l'energia calorifera possa trasformarsi in energia magnetica. Perchè non può ammettersi che le variazioni e le differenze dello stato calorifero di un bastimento non sviluppino forze magnetiche le quali alla lor volta influiscano sulla deviazione dell'ago? È necessario che con esperienze scientifiche si studi questo fenomeno e si mostri come si possa giungere a prevederne gli effetti.

LA NUOVA TORPEDINE HERTZ.

Leggesi nel *National Zeitung* che gli esperimenti a Whilhelmshafen colla nuova torpedine Hertz, in presenza del generale von Stosch, ministro della marina tedesca, diedero sorprendenti risultati, poichè le torpedini colpirono e distrussero i bersagli colla massima precisione e prontezza. La costruzione della torpedine resta naturalmente segreta per ora, ma non v'ha dubbio che la marina tedesca possiede un'arme potentissima, che non solo proteggerà efficacemente le coste dell'Impero, ma le permetterà di rivolgersi altresì alla costruzione di bastimenti per la guerra aggressiva. Si dice che l'inventore della nuova torpedine sia un certo dottor Alberto Hertz, nativo di Königsberg, che si arruolò volontario nella marina tedesca allo scoppiar della guerra francese, ed ora ne fa parte come ufficiale.

I PROGRESSI DELLE COMUNICAZIONI TELEGRAFICHE SOTTOMARINE.

Da una relazione letta al Circolo geografico di Berlino togliamo i seguenti particolari:

Nell'anno 1871 passarono per la linea europea-indiana 33 mila telegrammi. Una lettera impiega in media 45 giorni per passare dall'Europa all'India, o in Australia od in Cina; un dispaccio v'impiega al più 2 giorni. Dunque per ogni dispaccio vi è un guadagno di tempo di 43 giorni, per conseguenza sopra 33 mila dispacci si guadagnano circa 40 secoli. Fatto lo stesso calcolo per i 240 mila dispacci che annualmente passano sul cordone transatlantico, l'acquisto di tempo è di 65 secoli. Col mezzo degli ormai stabiliti telegrafi transoceanici guadagniamo ogni anno 10000 anni. In questo momento la rete telegrafica dell'Europa è composta di 260000 chilometri con 700000 chilometri di filo di ferro, la quale ultima lunghezza è pari al doppio della distanza fra la luna e la terra. La lunghezza di tutti i fili telegrafici riuniti sulla terra è di due milioni di chilometri, una lunghezza che basterebbe per circondare 50 volte l'equatore.

Nel breve tempo di 6 anni vedemmo stabilirsi ben 215 fili telegrafici sottomarini, della lunghezza di 80 chilometri. Il primo tentativo di una comunicazione telegrafica sottomarina fu fatto a Calcutta nel 1839, alla foce del Gange: dal 1851 Francia e Inghilterra sono riunite telegraficamente. Le difficoltà pel collocamento del primo filo attraverso l'Atlantico sono a tutti note. Dopo indicibili peripezie, il 3 agosto 1858 l'America era telegraficamente annodata all'Inghilterra. Allora passarono per quella linea 400 dispacci: poi il cordone fu rotto. Appena nel 1866 il *Great Eastern* riuscì a deporre un nuovo filo ed a ricuperare il vecchio, dimodochè all'improvviso si trovarono pronte due linee oltre l'Oceano. La vecchia fune si è di recente nuovamente spezzata, la spesa del suo ripescamento ammonterà a 5800000 lire ital.

Il *Great Eastern* nell'anno 1869 congiunse pure la Francia coll'America.

L'Inghilterra è naturalmente il punto centrale delle maggiori e più numerose linee telegrafiche marine: l'Inghilterra ha una doppia congiunzione colla Russia. La intersezione del Mediterraneo per mezzo di un filo telegrafico riuscì appena nel 1870, quando Marsiglia fu congiunta con Bona in Algeria. Oltre molte minori linee, sono ora progettate le linee Trieste-Corfù-Alessandria e Marsiglia-Algeri.

La rete telegrafica asiatica stata collocata da sette società riunite è quasi ultimata. La linea di fili telegrafici fra l'Inghilterra e l'India fu compiuta nell'anno 1870, ma si continua ora a stabilirne dei nuovi. Di comunicazioni fra l'Europa e l'Asia ne esistono ora quattro; la congiunzione per via di terra fra Pietroburgo e la Siberia è un fatto compiuto nel 1869, ma soltanto

da pochi mesi il circuito telegrafico fra Londra per l'Atlantico, il Mediterraneo, il mar Rosso, il mare Indiano, l'India, la Cina, la Siberia, la Russia e l'Inghilterra è stato definitivamente stabilito. La linea telegrafica fra l'Europa e l'Australia è di data più ancora recente. Esistono numerosi progetti di nuove corde elettriche nell'Atlantico e fra questi quello di congiungere l'Asia l'America e l'Europa per la linea di Quebec direttamente.

Alla fine del 1874 una nuova ed interessante linea sarà aperta al pubblico, quella che unisce il Capo San Vincenzo, l'angolo sud-est del Portogallo, con Madera, col Capo delle isole Verdi e Capo San Rocco nel Brasile. Il capitale richiesto di 31 250 000 franchi è già sottoscritto.

Contuttociò la corrente elettrica non percorre ancora tutto il globo terrestre: manca pur sempre una corda elettrica oltre il Pacifico, che unisca l'America coll'Australia. L'americano Field progetta a questo riguardo due linee: 1.° da Vittoria fino in Siberia, passando per le isole Aleutine e per Yokohama, con una diramazione a Shangai; 2.° da San Francisco alle isole Sandwich, da queste al Giappone ed alla Siberia, con comunicazione colla Nuova Caledonia e l'Australia meridionale. Da ultimo è duopo far cenno altresì di alcuni progetti per congiungere l'America colla Cina, per collocare una linea dal Capo di Buona Speranza e da Natal all'isola di Madagascar fino a Aden.

LIBRI GIUNTI IN DONO ALLA DIREZIONE.

La carestia del Carbon fossile per l'Ing. Prof. Antonio Favaro — Padova.

Beitrage zur Geschichte der Planimeter von Antonio Favaro — Separat-Abdruck aus der Allgemeinen Bauzeitung — Wien.

Sulle esperienze della resistenza di alcune pietre naturali da costruzione delle Provincie Venete — Relazione dei Professori L. Fubini e L. Gambari — Venezia.

Programm der königlichen Rheinisch-Westphälischen Polytechnischen Schule zu Aachen für den cursus 1873-74.

Cenno storico sul Museo Biscari pel Sacerd. Pasquale Castorina — Catania.

Barometro a peso, manometro regolatore, fornello a petrolio del Dott. Sebastiano Zavaglia — Firenze.

Di un canale di derivazione dal Tevere, abbozzo di progetto dell'ing. Francesco Mora — Roma.

Di un progetto di ferrovie Adriaco-Alpine nella Venezia per l'ing. Antonio Romano — Venezia.

Relazione letta all'Associazione Veneta di pubblica utilità intorno ai provvedimenti richiesti per la conservazione delle lagune di Venezia senza nocumento alla terraferma veneta del Prof. Serafino Rafaele Minich — Venezia.

Il valore industriale dell'acqua dell'ing. Filippo Buriani — Bologna.

Le proprietà fisiche del terreno, l'analisi meccanica e l'analisi chimica nei loro rapporti colla vegetazione, note del Prof. G. Monselise — Milano.

Di due nuovi reattivi per distinguere le fibre tessili animali da quelle vegetali, note del Prof. G. Monselise — Firenze.

Rapport spécial sur l'immigration par Edward Jung — Washington.

Sul voto emesso dal Consiglio superiore dei lavori pubblici contro la progettata trasmissione a Terni della forza della cascata delle Marmore mediante l'aria compressa, memoria dell'ing. Ottavio Coletti — Roma.

L'Universo, lezioni popolari date nelle principali città d'Italia dal Prof. Quirico Filopanti — Bologna.

AVVISO DI CONCORSO.

Il Ministro Segretario di Stato pei Lavori Pubblici:

Visti gli articoli 338 e 340 della legge 20 novembre 1859 sulle opere pubbliche;

Visto il Regolamento per gli esami degli Ingegneri che aspirano al posto di Ingegnere allievo nel R. Corpo del Genio Civile, approvato con R. Decreto 9 Febbraio 1870 N. 5585;

Decreta:

Art. 1.° È aperto il concorso per esame a *venti* posti di Ingegnere allievo nel R. Corpo del Genio Civile, e a *dieci* posti d'Ingegnere allievo nei Commissariati per la sorveglianza dell'esercizio delle Strade Ferrate;

Gli stessi temi saranno svolti da tutti i concorrenti;

La classificazione di questi secondo il risultato dello esame sarà unica; ed il Ministro ripartirà nelle due carriere i trenta riesciti primi nell'esame, tenendo conto delle speciali attitudini dimostrate, e della preferenza espressa dai candidati nella domanda di ammissione al concorso.

Art. 2.° Gli Ingegneri, che intendono sottoporsi alla prova per esami, devono fra il 10 ed il 25 novembre 1873, presentare al Ministero dei Lavori Pubblici i seguenti documenti in forma autentica ed in carta da bollo:

a) La prova di essere cittadino dello Stato e di non aver oltrepassato il ventottesimo anno di età;

b) La prova di avere soddisfatto agli obblighi della Leva;

c) Il certificato medico della robusta costituzione fisica;

d) La patente d'Ingegnere rilasciata da una Scuola di applicazione per gli Ingegneri, o dall'Istituto tecnico superiore di Milano;

e) Gli attestati speciali degli esami sostenuti presso l'Università, presso le Scuole ed Istituto sopra indicati, e le prove degli studi diversi compiuti, dei lavori eseguiti, e dei servizi eventualmente prestati allo Stato.

Art. 3.° Verificata la regolarità della domanda a termini dell'art. 7 del Regolamento, il Ministero farà pervenire al domicilio, indicato dagli aspiranti, l'invito a presentarsi agli esami.

Art. 4.° La Commissione esaminatrice si riunirà in Roma il 15 dicembre 1873.

Art. 5.° Nel termine stabilito dall'art. 2 del presente Decreto, gli Aiutanti di 1.ª classe del Genio Civile che aspirassero al grado d'Ingegnere di 3.ª classe, potranno presentare al Ministero la domanda per essere ammessi all'esame.

Roma, addì 27 Settembre 1873.

Il Ministro
S. Spaventa.

Francesco Brioschi *direttore responsabile.*

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI Editore.

MEMORIE ORIGINALI

DELL' ASSESTAMENTO E DELLA RENDITA DELLE FORESTE SECONDO I PRINCIPII DELLA SCIENZA FORESTALE MODERNA

di Eugenio Caprioli.

DELLA RENDITA DELLE FORESTE

INTRODUZIONE.

§ 1. — *Descrizione ed oggetto della* Rendita delle foreste.

Per *Rendita delle foreste* intendo l'utile netto che si ricava dai boschi. La sua entità dipende principalmente dal capitale, dalle spese e dal piede d'interesse, e riunisce in sè due rami importanti della scienza forestale che i moderni autori della Germania distinguono colle denominazioni di « *Valutazione (stima, apprezziazione ecc.) delle foreste* » e « *Statica forestale* », cioè il calcolo della massima rendita delle foreste.

Il valore di un bosco si investiga principalmente nei casi di vendita; il calcolo della sua rendita invece per ricavare il maggior utile possibile dall'industria forestale. — Valore capitale e rendita sono collegate fra loro in modo, che l'uno porta alla conoscenza dell'altro. — Scopo precipuo d'una saggia amministrazione forestale non essendo però l'alienazione dei boschi, ma bensì il bene amministrarli, onde ricavare da essi la massima rendita netta continuata, è ragione per cui ho compreso ambedue le materie sotto l'unica denominazione: *Rendita delle foreste.*

§ 2. — *Divisione della presente memoria.*

La presente memoria dividesi in due parti principali: la prima tratta del valore delle foreste, ed abbraccia:

1.° il valore del fondo;
2.° il valore del soprassuolo o massa legnosa;
3.° il valore del bosco, che è dato dal valore del fondo più del soprassuolo;
4.° conversione dei suddetti valori in una rendita annua.

La seconda parte ha per oggetto le cose più importanti della moderna *Statica forestale, sotto il qual nome intendesi il calcolo della rendita che si ottiene coi metodi economico-forestali.* Siccome la rendita di una impresa è data dal rapporto delle entrate colle spese di produzione, così la statica forestale ha da ricercare, se e fino a qnal punto un metodo economico compensi colle entrate che esso fornisce, le spese impiegatevi.

Sovente si offrono per raggiungere uno stesso scopo economico diversi metodi, così può il terreno essere ntilizzato tanto nella economia agricola che nella economia forestale; coltivarvi l'una o l'altra specie legnosa; introdurre un turno più lungo o più breve; piantare o seminare; adoperare plantine più adulte o più giovani, e così via. La statica forestale guida in tutti qnesti singoli casi alla scelta del metodo più vantaggioso, indicando qnello che fornisce il massimo sopravvanzo di rendita.

Per definire la *Statica forestale* in brevi parole, si può dire, *che essa ha per oggetto di cercare la ragione delle rendite sulle spese di produzione dei boschi, di investigare la grandezza delle une e delle altre, scegliendo il metodo più adattato per paragonare questi due fattori.*

Il significato originario della parola greca *Statica* è: io pongo snlla bilancia, io peso, e significa l'arte del pesare, la dottrina dell'eqnilibrio. I fisici sotto il nome di *Statica* intendono: la teoria dell'equilibrio delle forze; gli agronomi, sull'esempio di *Wulffen*, intendono: il rapporto tra l'esaurimento del suolo per mezzo della raccolta ed il risarcimento della forza prodnttiva del medesimo cogli ingrassi.

Hundeshagen fn il primo autore che applicò la parola *Statica* alla economia forestale, e d'allora in poi la *Statica forestale* andò sempre più perfezionandosi in Germania, specialmente per mezzo delle opere e degli scritti di *König, Carlo* e *Gustavo Heyer, Faustmann, Pressler, Burckhardt, Kraft, Judeich, Schlich,* di *Seckendorff, Lehr,* ecc.

Pressler e qualche altro scrittore rigettano però la parola *Statica,* non sembrando a loro adattata nel significato forestale che le si vorrebbe dare. Infatti la *Statica forestale,* anzichè cercare l'eqnilibrio fra le entrate e le spese di produzione, ha al contrario per assunto principale qnello di cercare che le prime superino le seconde; di investigare anzi le condizioni nelle quali si verifica il massimo sopravvanzo delle entrate snlle spese di produzione.

§ 3. — *Entrate e spese nell' economia forestale.*

A) *Entrate.* Esse consistono:

1.° nel *prodotto principale,* cioè il legno, che secondo l'epoca in cni viene utilizzato, distinguesi:

a) in prodotti di maturità o di taglio finale (fine del turno).

b) in prodotti intercalari o secondari (diradamenti).

2.° nei *prodotti accessori,* a cui appartengono: corteccia, frutti, strame, erba, ragia, prodotti campestri, cacciagione ecc.

B) *Spese.* Consistono principalmente in qnelle di amministrazione, tutela, taglio, raccolta, coltnre, confinazioni, imposte, ecc.

I prezzi dei prodotti forestali si determinano prendendo la media di qnelli che si sono verificati precedentemente per un dato numero d'anni, e ciò onde

evitare casuali oscillazioni nei medesimi: se però a motivo della costruzione di opportune strade forestali, creazione di industrie consumatrici di legname e simili, l'aumento dei prezzi dei legnami si dimostra permanente, bisogna allora tenerne opportuno calcolo.

§ 4. — *Trattazione di questa memoria.*

Le teorie, le formole e le dimostrazioni matematiche esposte succintamente in questa memoria, oltre che dagli insegnamenti speciali del chiarissimo direttore e prof. G. Heyer, sono desunti principalmente dalle due opere dello stesso autore intitolate: « *Anleitung zur Waldwerthrechnung* », Leipzig 1871, e « *Handbuch der forstlichen Statik, Erste Abtheilung, Die Methoden der forstlichen Rentabilitätsrechnung* », Leipzig 1871, e ciò non tanto in ossequio a quell'illustre professore, quanto pel convincimento, che gli insegnamenti e scritti suoi, massime nelle dottrine della tassazione forestale, sono i più completi, ed i metodi da lui insegnati, applicabili benissimo ai casi pratici, quando si abbia perfetta conoscenza della materia.

Ciò dicendo, sono in pari tempo pieno di rispetto per gli altri scrittori forestali, dei quali conosco in buona parte le opere, e da vari di essi anzi ebbi ed ho anche attualmente preziosi insegnamenti e consigli.

I numerosi esempi pratici di cui è sparsa questa memoria, furono tutti da me calcolati fino a quattro cifre decimali, seguendo per una buona parte di essi le tracce dei testi; e non poteva essere altrimenti, chè in questi ultimi i calcoli sono fatti in *talleri* e *morgen* prussiani.

Se non difettassimo in Italia almeno di alcune *Tavole dei prodotti legnosi* fatte sul nostro suolo, e la Statistica forestale non fosse appena incipiente fra noi, mi avrei potuto giovare di dati più precisi per calcolare le entrate (specialmente per quanto riguarda i diradamenti) e le spese di produzione; ciò che non ho potuto fare: ma siccome gli esempi si possono variare a piacimento, sostituendo nelle formole cifre diverse da quelle da me esposte, così l'utilità pratica degli stessi non viene che di poco diminuita.

Lo studio di questa materia non è difficile, ma arido, eppure tanto importante per l'economia forestale, e non v'è forse esempio di alcuno che siasi posto a studiarla per semplice diletto; ragione di più perchè chi vuole divenire un abile ed istrutto forestale, non possa esimersi di applicarvisi tenacemente, onde impossessarsi delle teorie e dei calcoli che vi si riferiscono, che si riducono poi a poche cose capitali; ed io a tale intento ho procurato di esporli colla maggior possibile semplicità e chiarezza.

Qualche formola e dimostrazione l'avrei volentieri presentata in altro modo; ma non ho ceduto a tale desiderio per risparmio di tempo e per mantenere la maggior possibile concisione, di modo che ho potuto restringere le complicate dottrine e calcoli relativi al valore ed alla rendita delle foreste in una breve memoria.

PARTE PRIMA.

TITOLO I.

Generalità sui metodi di determinazione del valore di un bene e sugli interessi.

CAPITOLO I.

Metodi per determinare il valore di un bene, scelta degli interessi e metodi per calcolarli.

§ 5. — *Valore economico* (1), *di costo, di vendita e di rendita di un bene.*

Quattro sono i metodi per determinare il valore di un bene, ossia *ente apprezzabile:*

1.° Il *valore economico,* che è dato dal valore attnale, netto di spese, di tutti gli utili che si attendono da un bene qualsiasi; ed è dnnque il valore che ha un bene all'epoca in cui si eseguisce il calcolo. Esso si determina collo sconto. Questo metodo fu per la prima volta applicato da König nella sna « *Forst-Mathematik* » ai calcoli forestali, ed ha una grande importanza nel calcolo del valore del terreno, della massa legnosa e del bosco, come si vedrà in segnito.

2.° Il *valore di costo,* che è dato dalle spese occorrenti per ottenere un dato prodotto. Esso stabilisce il prezzo minimo a cui nn commerciante pnò cedere una merce qualunque senza perdita.

3.° Il *valore venale,* cioè quel prezzo al quale d'ordinario si vendono altri beni consimili.

4.° Il *valore di rendita o capitalizzazione,* che si ottiene colla proporzione $p : 100 = R : C$, da cui $C = \frac{R \cdot 100}{p}$, nella quale C indica il valore capitale, R la rendita e p l'interesse percentnale.

La grandezza del valor capitale non è costante, ma variabile secondo i tempi e i luoghi, e quindi una medesima entrata può, secondo le circostanze, possedere un diverso valor capitale. Tale grandezza dipende in generale: *a*) dalla sicurezza dell'entrata, *b*) dall'aggradevolezza dell'entrata stessa, *c*) dalla domanda e dall'offerta.

§ 6. — *Scelta del piede d'interesse.*

Il piede d'interesse di un capitale indica la ragione in cui l'annua rendita di un capitale sta al capitale stesso. Percento (p) esprime l'interesse calcolato pel capitale 100, il quale si ottiene dalla proporzione esposta nel § precedente, che dà $p = \frac{R}{C} 100$.

(1) Detto *Erwarthungswerth* da G. Heyer, e che io aveva tradotto *Valore di aspettazione.* Consigliato dal Sig. Dir. De Bérenger, l'ho invece mutato in *Valore economico.* *Nota dell'A.*

Il piede d'interesse, siccome una funzione del capitale e della rendita, è pur esso variabile, e le circostanze che vi possono operare del cambiamenti sono principalmente:

1.° *Il turno.* Col prolungarsi del turno diminuisce la sicurezza della rendita pei pericoli che in tal caso sono per un più lungo tempo esposti i boschi, e quindi per turni lunghi si calcolano piedi d'interesse maggiori che per turni brevi.

2.° *La specie legnosa.* Essendo i boschi di specie legnose aghifoglie soggetti a maggiori danni da parte degli insetti, nevi, incendii ecc., di quelli a foglie larghe, così per questi ultimi si possono calcolare piedi d'interesse minori.

3.° *L'età.* La sicurezza della rendita dei boschi aumenta quanto più questi ultimi sono prossimi alla maturità, e diminuisce invece quanto più sono giovani; quindi per questi ultimi il piede d'interesse deve essere maggiore che pei primi.

Varii sono i piedi d'interesse stati proposti ed applicabili alla economia forestale, e fra essi i seguenti meritano particolare menzione:

1.° *Ammissione del piede d'interesse usato nella economia agraria.*

Sebbene le industrie agricola e forestale abbiano molti punti di contatto fra loro, differenziano però sensibilmente l'una dall'altra in molti punti, così:

a) riguardo alla sicurezza, essa è minore nella economia forestale, perchè i prodotti legnosi vanno soggetti a danni e pericoli per un più lungo spazio di tempo che nella economia agricola; inoltre, perchè la investigazione e determinazione dei prodotti legnosi che si otterranno al taglio, è assai più difficile che nell'agricoltura, nella quale la grandezza dell'annuale rendita netta media ordinariamente si lascia dedurre dai registri economici.

b) riguardo all'aggradevolezza del ricevimento della rendita, milita in favore della economia forestale:

α) che se il bosco è assestato pel taglio annuo sostenuto, esso fornisce eguali prodotti annui, mentre la grandezza dei raccolti agricoli varia di anno in anno, e molte volte anche assai sensibilmente;

β) che l'economia forestale richiede un minor personale amministrativo, e minori cure in confronto dell'amministrazione di fondi agricoli dell'eguale valor capitale.

Contro l'economia forestale c'è invece:

α) che i boschi, trattati col taglio intermittente non forniscono per molti anni alcun prodotto;

β) che procura minori occasioni di lavoro e guadagno;

γ) che i boschi, almeno le fustaje, non si affittano.

2.° *Ammissione del piede d'interesse dedotto da noti valori di vendita di fondi forestali.*

Questa proposta fu fatta per la prima volta da Egger, e fornirebbe un dato esatto qualora i compratori sapessero e potessero apprezzare giustamente il valore dei fondi forestali, ciò che avviene di rado, e si basano in generale sul valore che avrebbe il fondo se venisse coltivato con prodotti agricoli, ciò che non è sempre giusto, e tale terreno può rendere più o meno a seconda che è destinato alla coltura agricola od a quella forestale, e quindi possedere un valor capitale maggiore o minore.

3.° *Ammissione del piede d' interesse desunto da noti valori di vendita di quei boschi che sono regimentati pel taglio annuo sostenuto.*

Consiste in ciò, che dalla nota rendita netta annua r di un bosco e dalla stima del valore v del bosco stesso fatta dal compratore, si deduce il piede d'interesse ed il percento p colla proporzione:

$$100 : p = v : r$$

da cui:

$$p = \frac{r}{v} 100$$

Esso avrebbe il vantaggio sul precedente, che la stessa indicazione del valore capitale offerto per una nota rendita netta annua, basta a far conoscere, sebbene indirettamente, anche il piede d' interesse. Solo che questo metodo non può essere generalmente applicato, perchè mancano in proposito sufficienti notizie e bisognerebbe che fossero più conosciuti i prezzi delle vendite che si effettuano di fondi forestali.

La sola utile notizia che in proposito potè conoscere G. Heyer è la esposizione di Rau circa i risultati della vendita delle foreste demaniali francesi, da cui si deduce, che la Francia dal 1831 al 1835 ha venduto 116 780 ettari di boschi dello Stato per 114 297 000 franchi. Questi boschi avevano fino allora dato una rendita di 4 140 000 franchi, da cui deducendo 143 600 franchi per spese di sorveglianza, la rendita netta fu dunque di 3 996 400 franchi. Le imposte dei terreni venduti sommarono a 261 475 franchi, quindi il saggio d'intéresse pei compratori fu del 3,27 %. Col fatto:

$$(3\,996\,400 - 261\,475)\,100 : 114\,297\,000 = 3,27\ \%$$

In tali condizioni bisognerà sovente accontentarsi di applicare ai calcoli forestali il piede d'interesse usato nella economia agraria, variandolo però a seconda delle circostanze. In generale il piede d'interesse che più o meno era ed è tuttora in molti luoghi adottato pei capitali fondiarii rustici è in Italia del 4 % (1). In Germania convennero quasi tutti gli autori forestali di stabilirlo in media al 3 o 3 ½ % e sembra dover ritenere tali piedi d' interesse anche applicabili alle nostre foreste.

§ 7. — *Metodi per calcolare gli interessi.*

I metodi stati proposti per calcolare gli interessi negli sconti o prolungamenti che si verificano nei calcoli forestali, sono i seguenti:

1.° Cogli *interessi semplici.* Questo metodo suppone, che solo il capitale dia interessi e non già gli interessi che il capitale annualmente produce.

2.° Cogli *interessi composti o doppio interesse.* In esso tutti gli interessi che entrano si uniscono al capitale e forniscono essi pure altri interessi.

(1) Borio, *Primi elementi di economia e stima dei fondi agrarii e forestali.* — Torino-Napoli, 1868, pag. 367.

3.° Cogli *interessi medii aritmetici.* Con questo metodo si prende la media aritmetica dei risultati di 1 e 2, e chiamandoli a e b, si ha: $\frac{a+b}{2}$

4.° Cogli *interessi medii geometrici.* Si prende la media geometrica dei risultati 1 e 2, dunque $\sqrt{ab}$.

5.° Cogli *interessi limitati.* In questo metodo gli interessi semplici del capitale originario, che ogni volta si formano, forniscono dal tempo della loro entrata pure interessi semplici. La formola generale di questo metodo affatto arbitrario è:

$$\left(n + \frac{n(n-1)}{2} \, 0{,}0p\right) 0{,}0p + 1.$$

Di tutti questi metodi il solo ora quasi esclusivamente adoperato dalla maggior parte degli scrittori forestali della Germania è quello degli interessi composti indicato sotto 2.°, e quantunque gli si fecero varii appunti, non cade alcun dubbio, che esso è il migliore e più razionale; e colla scelta di opportuni saggi d'interesse si è in caso di calcolare la grandezza dei capitali a piacimento. Fra gli attuali scrittori, G. Heyer, Breymann, Pressler, Albert, ecc. si dichiararono esclusivamente per gli interessi composti.

CAPITOLO II.

Formole degli interessi composti, tavole per calcolarli ed esempi relativi.

§ 8. — *Sviluppo delle formole più usate degli interessi composti.*

I. Prolungazione o determinazione del valore di aspettazione o posticipato.

Un capitale C posto attualmente ad interesse al p % raggiunge alla fine di n anni il valore (V) di:

$$V = C\, 1{,}0p^n \qquad \text{(Formola I)}$$

Infatti il capitale 100 cresce fino alla fine del 1.° anno all'importo di $100 + p$, ed il capitale C nello stesso tempo al valore di $C\left(\frac{100+p}{100}\right)$ che si ottiene dalla proporzione $100 : 100 + p = C : x$, da cui:

$$x = C\left(\frac{100+p}{100}\right)$$

Alla fine del 2.° anno cresce all'importo di $C\left(\frac{100+p}{100}\right)^2$, come si ottiene dalla proporzione $100 : 100 + p = C\left(\frac{100+p}{100}\right) : x$, da cui:

$$x = C\left(\frac{100+p}{100}\right)^2$$

Alla fine di n anni cresce il capitale C coi suoi interessi all'importo di:

$$V = C\left(\frac{100 + p}{100}\right)^n$$

Dividendo ora numeratore e denominatore del secondo membro di quest'ultima equazione per 100, si ottiene:

$$V = C\left(1 + \frac{p}{100}\right)^n$$

e riducendo la frazione $\frac{p}{100}$ in decimali, si ha:

$$V = C\,(1 + 0{,}0\,p)^n = C\,(1{,}0\,p)^n$$

come era a dimostrarsi.

II. Sconto o determinazione del valore anticipato.

Il valore V che si riceve alla fine di n anni è attualmente rappresentato dal capitale (C):

$$C = \frac{V}{1{,}0\,p^n} \qquad \text{(Formola II)}$$

ciò che si deduce dalla formola I.

III. Calcolo delle rendite.

1.° Sommazione di rendite.

A. Sommazione del valore di prolungazione delle rendite.

a) rendita intermittente.

Una rendita r posta per la prima volta ad interesse dopo m anni, in totale n volte, coll'intervallo di m anni, raggiunge in $m\,n$ anni il valore sommatorio (S_n) di:

$$S_n = \frac{r\,(1{,}0\,p^{mn} - 1)}{1{,}0\,p^m - 1} \qquad \text{(Formola III)}$$

La dimostrazione di questa e delle successive formole può farsi in diverse maniere; per brevità però, sull'esempio e consiglio del Sig. Direttore G. Heyer, mi servirò di un solo modo di dimostrazione, che è il migliore e più razionale, convertendo cioè le rendite in progressioni geometriche, le cui formole sommatorie sono:

1.° Per la *crescente* $S = a\,\frac{(q^n - 1)}{q - 1}$, nella quale S indica la somma della progressione, a il primo membro, n il numero dei membri e q il quoziente della stessa.

2.° Per la *decrescente finita* $S = a \frac{(1 - q^n)}{1 - q}$

3.° Per la *decrescente infinita* $S = \frac{a}{1 - q}$

osservandosi che le progressioni geometriche *crescenti finite* non vengono adoperate nei calcoli forestali.

Prolunghisi ogni singola rendita fino all'epoca dell'entrata dell'ultima di esse e si determini la somma di questo valore di prolungazione secondo la formola della progressione geometrica crescente finita $S = \frac{a(q^n - 1)}{q - 1}$, e si ha:

$$S_n = r + r.\,1{,}0\,p^m + r.\,1{,}0\,p^{2m} \ldots\ldots + r.\,1{,}0\,p^{(n-1)m}$$

Sostituendo nella formola sommatoria succitata r invece di a, $1{,}0\,p^m$ in luogo di q ed $m\,n$ invece di n, si ha:

$$S_n = \frac{r\,(1{,}0\,p^{mn} - 1)}{1{,}0\,p^m - 1}$$

come era da dimostrare.

b) Rendita annua.

Una rendita r posta ad interesse annuo alla fine d'ogni anno ed in tutto n volte, raggiunge dopo n anni il valore sommatorio di:

$$S_n = \frac{r\,(1{,}0\,p^n - 1)}{0{,}0\,p} \qquad \text{(Formola IV)}$$

Si ottiene tale formola cercando la somma delle rendite prolungate fino alla fine dell'anno n, ossia:

$$S_n = r + r.\,1{,}0\,p + r.\,1{,}0\,p^2 + \ldots\ldots + r.\,1{,}0\,p^{n-1}$$

che sommata come sopra dà:

$$S_n = \frac{r\,(1{,}0\,p^n - 1)}{1{,}0\,p - 1} = \frac{r\,(1{,}0\,p^n - 1)}{0{,}0\,p}$$

come si voleva provare.

B. Sommazione del valore di sconto delle rendite.

a) Rendite non continue.

α) Rendita intermittente.

Una rendita r posta ad interesse per lo spazio di tempo di m anni ed in tutto n volte, ha m anni avanti il ricevimento della prima rendita il valore di:

$$S_v = \frac{r\,(1{,}0\,p^{mn} - 1)}{1{,}0\,p^{mn}\,(1{,}0\,p^m - 1)} \qquad \text{(Formola V)}$$

Infatti è:

$$S_v = \frac{r}{1{,}0\,p^m} = \frac{r}{1{,}0\,p^{2m}} + \ldots + \frac{r}{1{,}0\,p^{mn}}$$

che è una serie geometrica finita decrescente, la quale sommata secondo la formola:

$$S = a \frac{(1 - q^n)}{1 - q}$$

in cui $a = \frac{r}{1{,}0\, p^m}$, $q = \frac{1}{1{,}0\, p^m}$, si ottiene:

$$S_v = \frac{\frac{r}{1{,}0\, p^m}\left[1 - \left(\frac{1}{1{,}0\, p^m}\right)^n\right]}{1 - \frac{1}{1{,}0\, p^m}} = \frac{r\,(1{,}0\, p^{mn} - 1)}{1{,}0\, p^{mn}\,(1{,}0\, p^m - 1)}$$

come dovevasi dimostrare.

β) rendita annua.

Una rendita r che entra n volte annualmente alla fine d'ogni anno, ha presentemente il valore di:

$$S_v = \frac{r\,(1{,}0\, p^n - 1)}{1{,}0\, p^n \,.\, 0{,}0\, p} \qquad \text{(Formola VI)}$$

È:

$$S_v = \frac{r}{1{,}0\, p} + \frac{r}{1{,}0\, p^2} + \ldots + \frac{r}{1{,}0\, p^n}$$

Sommando questa progressione secondo la formola sommatoria decrescente di cui sopra, si ottiene:

$$S_v = \frac{\frac{r}{1{,}0\, p}\left(1 - \frac{1}{1{,}0\, p^m}\right)}{1 - \frac{1}{1{,}0\, p}} = \frac{r\,(1{,}0\, p^n - 1)}{1{,}0\, p^n \,.\, 0{,}0\, p}$$

che è la formola di cui sopra.

b) Rendite continue.

α) Il valore attuale di una rendita r che entra da ora in poi annualmente alla fine d'ogni anno è di:

$$S_v = \frac{r}{0{,}0\, p} \qquad \text{(Formola VII)}$$

Si ha infatti:

$$S_v = \frac{r}{1{,}0\, p} + \frac{r}{1{,}0\, p^2} + \ldots$$

che è una serie geometrica decrescente infinita, la cui formola sommatoria è $S = \frac{a}{1 - q}$, e si ha qnindi:

$$S_v = \frac{\frac{r}{1{,}0\, p}}{1 - \frac{1}{1{,}0\, p}} = \frac{r}{0{,}0\, p}$$

come dovevasi dimostrare.

β) Il valore attuale di una rendita R che entra da ora in poi ogni *n* anni è:

$$S_v = \frac{R}{1{,}0\,p^n - 1} \qquad \text{(Formola VIII)}$$

E infatti:

$$S_v = \frac{R}{1{,}0\,p^n} + \frac{R}{1{,}0\,p^{2n}}$$

che è pure una serie geometrica decrescente infinita, la quale sommata secondo la formola suddetta, si riduce a:

$$S_v = \frac{\dfrac{R}{1{,}0\,p^n}}{1 - \dfrac{1}{1{,}0\,p^n}} = \frac{R}{1{,}0\,p^n - 1}$$

che è la formula di cui sopra.

γ) Il valore attuale di una rendita R che entra per la prima volta dopo *m* anni, quindi ogni *n* anni è:

$$S_v = \frac{R.1{,}0\,p^{n-m}}{1{,}0\,p^n = 1} \qquad \text{(Formola IX)}$$

Si ha di fatti:

$$S_v = \frac{R}{1{,}0\,p^m} + \frac{R}{1{,}0\,p^{m+n}} + \frac{R}{1{,}0\,p^{m+2n}} + \dots$$

che è pure una serie geometrica decrescente infinita e che sommata come sopra dà:

$$S_v = \frac{\dfrac{R}{1{,}0\,p^m}}{1 - \dfrac{1}{1{,}0\,p^n}} = \frac{R.1\,0\,p^{n-m}}{1{,}0\,p^n - 1}$$

come si doveva provare.

δ) Il valore attuale di una rendita R esigibile per la prima volta al momento, dunque nell'anno 0, poscia ogni *n* anni, è:

$$S_v = \frac{R.1{,}0\,p^n}{1{,}0\,p^n - 1} \qquad \text{(Formola X)}$$

È:

$$S_v = R + \frac{R}{1{,}0\,p^n} + \frac{R}{1{,}0\,p^{2n}} + \dots$$

che è una serie come sopra, la quale sommata dà:

$$S_v = \frac{R}{1 - \dfrac{1}{1{,}0\,p^n}} = \frac{R.\,1{,}0\,p^n}{1{,}0\,p^n - 1}$$

come volevasi dimostrare.

2.° Trasformazione di una rendita intermittente R in una rendita annua r.

A. Verificandosi la rendita R da ora in poi ogni n anni, si ha:

$$r = \frac{R}{1{,}0\,p^n - 1}\,0{,}0\,p \qquad \text{(Formola XI)}$$

Si ponga infatti la somma del valore attuale della rendita annua eguale alla somma del valore attuale della rendita intermittente e si ottiene da questa eguaglianza il valore di r.

Di fatto, essendo:

$$\frac{r}{0{,}0\,p} + \frac{r}{1{,}0\,p^2} + \ldots = + \frac{R}{1{,}0\,p^n} + \frac{R}{1{,}0\,p^{2n}} + \ldots$$

e sommando i termini del membro sinistro della equazione secondo la formola VII, il destro secondo la formola VIII si ottiene:

$$\frac{r}{0{,}0\,p} = \frac{R}{1{,}0\,p^n - 1}$$

dunque:

$$r = \frac{R}{1{,}0\,p^n - 1}\,0{,}0\,p$$

come era da dimostrarsi.

B. Verificandosi la rendita R per la prima volta dopo m anni, quindi ogni n anni si ha:

$$r = \frac{R.1{,}0\,p^{n-m}}{1{,}0\,p^n - 1}\,0{,}0\,p \qquad \text{(Formola XII)}$$

Operando come sopra si ha infatti:

$$\frac{r}{1{,}0\,p} + \frac{r}{1{,}0\,p^2} + \ldots = \frac{R}{1{,}0\,p^m} + \frac{R}{1{,}0\,p^{m+n}} + \frac{R}{1{,}0\,p^{m+2n}} + \ldots$$

Si sommi il membro sinistro della equazione secondo la formola VII, il destro secondo la formola IX, e si ottiene:

$$\frac{r}{0{,}0\,p} = \frac{R.1{,}0\,p^{n-m}}{1{,}0\,p^n - 1}$$

da cui:

$$r = \frac{R.1{,}0\,p^{n-m}}{1{,}0\,p^n - 1}\,0{,}0\,p$$

come dovevasi dimostrare.

C. Essendo esigibile la rendita R per la prima volta subito, poscia ogni n anni, si ha:

$$r = \frac{R.1{,}0\,p^n}{1{,}0\,p^n - 1}\,0{,}0\,p \qquad \text{(Formola XIII)}$$

In fatto:

$$\frac{r}{1,0p}+\frac{r}{1,0p^2}+\ldots=R+\frac{R}{1,0p^n}+\frac{R}{1,0p^{2n}}+\ldots$$

Sommisi il membro sinistro della equazione secondo la formola VII, il destro secondo la formola X, si trova:

$$\frac{r}{0,0p}=\frac{R.\,1,0p^n}{1,0p^n-1}$$

da cui risulta:

$$r=\frac{R.\,1,0p^n}{1,0p^n-1}\,0,0p$$

come dovevasi dimostrare.

§ 9. — *Tavole dei fattori pei calcoli cogli interessi composti.*

Allo scopo di abbreviare i calcoli forestali, invece di adoperare i logaritmi, si sono formate delle tavole apposite nelle quali, senza bisogno di moltiplicare i fattori costanti delle formole d'interesse pelle diverse tasse percentuali, onde calcolare lo sconto o prolungazione dei capitali, si trovano addirittura i prodotti di moltiplicazione, oppure trattandosi di numeri grossi, si sopperisce colla semplice addizione.

Cotta, di Gehren, Hierl, G. Heyer, Breymann, Burckhardt, G. L. Hartig, Pressler ed altri scrittori hanno costruito di tali tavole in parte anche per gli interessi semplici, limitati ed aritmetici o geometrici interessi medii, che non occorrono. Quelle di G. Heyer sono costruite soltanto per calcolare gli interessi composti, e sono le migliori e più semplici, riducendosi alle sole tre tavole che sono poste in fine del presente titolo, contenenti rispettivamente i fattori:

Tav. I: $1,0p^n$ Tav. II: $\frac{1}{1,0p^n}$ Tav. III: $\frac{1}{1,0p^n-1}$

Il modo di adoperare tali Tavole è facile, inteso una volta il principio, e gli esempi che seguono, indicano il modo di procedere.

§ 10. — *Esempi sulle formole più usate nel calcolo degli interessi composti, ed indicazione del modo di usare le tre tavole dei fattori di G. Heyer.*

Esempio 1.° sulla formola I. — La spesa per l'allevamento e trapiantagione di un quercinolo importi 30 centesimi. Quale valore deve avere tale quercia tagliandola a 180 anni se devesi soltanto coprire il valore prolungato delle spese di coltura? Piede d'interesse 5 %.

Soluzione. — Si ha:

$$V=0,30.\,1,05^{180}=1955,22 \text{ lire.}$$

Spiegazione. — Si moltiplichi $C=0,30$ col fattore della Tav. I.

Esempio 2.° sulla formola I. — Un ettaro di bosco fornisca in 35 anni L. 50 per prodotti di diradamento. Quale prodotto alla maturità compensa tale diradamento essendo il turno di 100 anni? Piede d'interesse 4 %.

Soluzione.

$$V = 50 . 1,04^{100} = 2525 \text{ lire.}$$

Spiegazione. — Si moltiplichi $C = 50$, con il fattore della Tav. I.

Esempio sulla formola II. — Qual'è il capitale attuale di una entrata di 40 lire se la stessa avviene una volta pel prodotto di un diradamento che si ottiene in 20 anni, l'altra volta pel prodotto principale che si avrà in 80 anni? Piede d'interesse 3 %.

Soluzione.

$$C = \frac{40}{1,03^{20}} = 22 \text{ lire la prima volta e } C = \frac{40}{1,03^{80}} = 3,76 \text{ la seconda volta.}$$

Spiegazione. — Moltiplichisi $V = 40$ coi fattori della Tav. II.

Esempio sulla formola III. — Un ettaro di faggeta ad alto fusto fornisca negli anni 65, 70, 75 e 80 ogni volta una rendita in faggiole di L. 10. A qual somma cresce questa rendita fino alla fine degli 80 anni? Piede d'interesse 4 ½ %.

Soluzione.

$$S_n = \frac{10\,(1,045^{20} - 1)}{1,045^5 - 1} = 57,34 \text{ lire.}$$

Spiegazione. — Moltiplichisi $r = 10$ col fattore della Tav. I diminuito di 1 e questo prodotto si moltiplichi col fattore della Tav. III.

Esempio 1.° sulla formola IV. — L'annua utilizzazione della caccia in un bosco sia affittata ad 1 lira per ettaro; a qual somma cresce questo prodotto d'affittanza fino alla fine di 60 anni? Piede d'interesse 3 %.

Soluzione.

$$S_n = \frac{1\,(1,03^{60} - 1)}{0,03} = 443,35 \text{ lire.}$$

Spiegazione. — Si moltiplichi $r = 1$ col fattore della Tav. I, diminuito di 1, e si divida tale prodotto per 0,03.

Esempio 2.° sulla formola IV. — Il proprietario di un bosco paga per amministrazione, tutela ed imposte annualmente lire 4 per ettaro. A qual somma cresce questa spesa fino alla fine del 40 anno? Piede d'interesse 2 ½ %.

Soluzione.

$$S_n = \frac{4\,(1,025^{40} - 1)}{0,025} = 269,62 \text{ lire.}$$

Spiegazione. — Si moltiplichi $r = 4$ col fattore della Tav. I, diminuito di 1 e dividasi tale prodotto per 0,025.

Esempio 3.° sulla formola IV. — Un ettaro di terreno forestale piantato a pini a larga distanza fornisca dal 1-5 anno annualmente alla fine d'ogni anno per uti-

lizzazione d'erba, un'entrata di 2 lire. A quale importo cresce questa entrata fino alla fine del 70 anno? Piede d'interesse 2 %.

Soluzione. — Secondo la formola IV è la somma del valore prolungato, di queste cinque entrate alla fine del 5.° anno $= \frac{2(1{,}02^5 - 1)}{0{,}02} = 10{,}41$ lire. Questo valore è secondo la formola I ancora da prolungarsi di $70 - 5 = 65$ anni, e quindi si ottiene $10{,}41 \cdot 1{,}02^{65} = 37{,}98$ lire.

Spiegazione. — Si moltiplichi $r = 2$ col fattore della Tav. I, diminuito di 1, e si divida tale prodotto per 0,02. Si moltiplichi quindi il risultato pel fattore della Tav. I.

Esempio sulla formola V. — Un bosco di pini fornisca dall'età di 40 fino ai 100 anni inclusivamente ogni 5 anni un prodotto di strobili del valore di 8 lire. Qual valore ha questa rendita a 30 anni? Piede d'interesse 3 ½ %.

Soluzione.

$$S_v = \frac{8\,(1{,}035^{65} - 1)}{1{,}035^{65}\,(1{,}035^5 - 1)} = 38{,}15 \text{ lire.}$$

Spiegazione. — Si moltiplichi $r = 8$ col fattore della Tav. I, diminuito di 1, e questo prodotto si moltiplichi coi fattori delle Tav. II e III.

Esempio 1.° sulla formola VI. — Il proprietario di un bosco affitta un ettaro di terreno del bosco stesso per utilizzazione agricola per 3 anni verso il pagamento di annue L. 45. Qual valore ha attualmente questa trienne entrata? Piede d'interesse 4 %.

Soluzione.

$$S_v = \frac{45\,(1{,}04^3 - 1)}{1{,}04^3 \cdot 0{,}04} = 124{,}91 \text{ lire.}$$

Spiegazione. — Si moltiplichi $r = 45$ dapprima col fattore della Tav. I, diminuito di 1, quindi col fattore della Tav. II, e dividasi il prodotto per 0,04.

Esempio 2.° sulla formola VI. — Qual somma deve possedere presentemente il proprietario di un bosco per poter pagare nei prossimi 20 anni le spese di amministrazione, tutela ed imposte dell'importo di L. 7 annue? Piede d'interesse 5 %.

Soluzione.

$$S_v = \frac{7\,(1{,}05^{20} - 1)}{1{,}05^{20} \cdot 0{,}05} = 87{,}22 \text{ lire,}$$

Spiegazione. — Si opera come nell'esempio 1.° di questa formola.

Esempio 1.° sulla formola VII. — Un bosco ordinato pel taglio annuo sostenuto fornisca per ettaro una rendita netta annua di 100 lire. Che valore ha attualmente la somma di tutte queste entrate? Piede d'interesse 2 ½ %.

Soluzione.

$$S_v = \frac{100}{0{,}025} = 4000 \text{ lire.}$$

Spiegazione. — Per questa formola non si adopera alcuna Tavola degli interessi e si divide semplicemente $r = 100$ per 0,025.

Esempio 2.° sulla formola VII. — Qual capitale deve avere il proprietario di un bosco per poter estinguere cogli interessi dello stesso le spese annuali di amministrazione, tutela ed imposte in L. 4? Piede d'interesse 5 %.

Soluzione.

$$S_r = \frac{4}{0,05} = 80 \text{ lire.}$$

Spiegazione. — Si procede come nell'esempio surriferito.

Esempio sulla formola VIII. — Un bosco fornisca ogni 80 anni un prodotto principale di L. 750. Qual valore ha attualmente questo reddito periodico? Piede d'interesse 3 %.

Soluzione.

$$S_v = \frac{750}{1,03^{80} - 1} = 77,77 \text{ lire.}$$

Spiegazione. — Si moltiplichi R = 750 col fattore della Tav. III.

Esempio sulla formola IX. — Qual valore ha attualmente il prodotto di un diradamento dell'importo di L. 25, che entra la prima volta dopo 30 anni, e quindi avviene ogni 70 anni? Piede d'interesse 3 1/2 %.

Soluzione.

$$S_v = \frac{25 \cdot 1,035^{40}}{1,035^{70} - 1} = 9,79 \text{ lire.}$$

Spiegazione. — Si moltiplichi R = 25 col fattori delle Tav. I e III.

Esempio sulla formola X. — Qual capitale deve possedere il proprietario di un bosco per far fronte alle spese di coltura dell'importo di L. 15 che si dovranno sborsare ogni volta al principio del turno stabilito di 90 anni? E quanto grande è questo capitale per un turno di 60 anni? Piede d'interesse 3 %.

Soluzione.

$$S_v = \frac{15 \cdot 1,03^{90}}{1,03^{90} - 1} = 16,13 \text{ lire pel turno di 90 anni.}$$

$$S_v = \frac{15 \cdot 1,03^{60}}{1,03^{60} - 1} = 18,06 \text{ lire pel turno di 60 anni.}$$

Spiegazione. — Si moltiplichi R = 15 coi fattori delle Tav. I e III.

Esempio sulla formola XI. — Un ettaro di terreno fornisca utilizzandolo a coltura forestale ogni volta alla fine del turno, fissato di 80 anni, una rendita netta di L. 9600, mentre esso a coltura agricola darebbe all'anno una rendita netta di L. 80. Quale specie di utilizzazione è la più vantaggiosa? Piede d'interesse 3 %.

Soluzione.

$r = \frac{9600}{1,03^{80} - 1} 0,03 = 29,86$ lire, si otterrebbero colla coltura forestale; quindi la coltura agricola è più vantaggiosa.

Spiegazione. — Si moltiplichi R = 9600 col fattore della Tav. III, ed il prodotto lo si moltiplichi con 0,03.

Esempio sulla formola XII. — Quale rendita annua rimborserebbe il proprietario d'un bosco se lo stesso avesse a rinunciare ad un prodotto di diradamento di L. 90 che gli fornirebbe un bosco col turno di 70 anni ogni volta al 40 anno di età della massa legnosa? Piede d'interesse 3 %.

Soluzione.

$$r = \frac{90 \,.\, 1{,}03^{30}}{1{,}03^{70} - 1} 0{,}03 = 0{,}95 \text{ lire.}$$

Spiegazione. — Si moltiplichi R = 90 coi fattori delle Tav. I e III, ed il prodotto lo si moltiplichi con 0,03.

Esempio sulla formola XIII. — Devesi trasformare in una spesa annuale le spese di coltura che importano ogni volta L. 15 al principio del turno di 100 anni. A qual somma ascende tale spesa annuale? Ed a quanto ascenderebbe per un turno di 60 anni? Piede d'interesse 3 %.

Soluzione.

$$r = \frac{15 \,.\, 1{,}03^{100}}{1{,}03^{100} - 1} 0{,}03 = 0{,}43 \text{ lire per il turno di 100 anni.}$$

$$r = \frac{15 \,.\, 1{,}03^{60}}{1{,}03^{60} - 1} 0{,}03 = 0{,}084 \text{ lire pel turno di 60 anni.}$$

Spiegazione. — Si moltiplichi R = 15 col fattori delle Tav. I e III, ed il prodotto lo si moltiplichi con 0,03.

TAVOLE DEI FATTORI

PEL CALCOLO DEGLI INTERESSI COMPOSTI

(di G. Heyer).

Tavola I. — Fattore $1,0\,p^n$ fornisce il valore al quale cresce il capitale 1 (per esempio, 1 lira, 1 fiorino, ecc.) in un dato nnmero d'anni come è indicato dal nnmero degli anni della prima finca.

Esempio. — Col 3 $^1/_2$ % cresce una lira in 30 anni cogli interessi composti a 2,8068 lire.

Tavola II. — Fattore $\frac{1}{1,0\,p^n}$ dà il valore attuale dell'unità, che si utilizza una sol volta dopo un dato numero di anni come è indicato dal numero degli anni della prima finca.

Esempio. — Coll' 1 $^1/_2$ % una lira che si utilizza dopo 97 anni, ha presentemente il valore di 0,2359 lire.

Tavola III. — Fattore $\frac{1}{1,0\,p^n - 1}$ fa conoscere il valore capitale dell'nnità che da ora in poi si utilizza periodicamente sempre dopo nn certo numero d'anni come è indicato dal nnmero degli anni della prima finca.

Esempio. — Il valore attnale di una lira che da ora in poi si utilizza periodicamente ogni 100 anni è al 4 % di 0,0202 lire.

Tavola I. Fattore $1,0p^n$.

Anno	PROCENTO									
	1/2	1	1 ½	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5
1	1.0050	1,0100	1.0150	1,0200	1,0250	1,0300	1,0350	1,0400	1,0450	1,0500
2	1.0100	1,0201	1.0302	1,0404	1,0506	1,0609	1,0712	1,0816	1,0920	1,1025
3	1.0151	1,0303	1 0457	1,0612	1,0769	1,0927	1,1087	1,1249	1,1412	1.1576
4	1,0202	1,0406	1,0614	1,0824	1,1038	1,1255	1,1475	1,1699	1,1925	1,2155
5	1.0253	1,0510	1,0773	1,1041	1,1314	1,1593	1,1877	1,2167	1,2462	1,2763
6	1.0304	1.0615	1.0934	1,1262	1,1597	1,1941	1,2293	1,2653	1,3023	1,3401
7	1.0355	1,0721	1,1098	1,1487	1,1887	1,2299	1,2723	1,3159	1,3609	1,4071
8	1,0407	1,0829	1,1265	1,1717	1,2184	1,2668	1,3168	1,3686	1,4221	1,4775
9	1,0459	1,0937	1.1434	1,1951	1,2489	1,3048	1,3629	1,4233	1,4861	1,5513
10	1,0511	1,1046	1,1605	1,2190	1,2801	1,3439	1.4106	1,4802	1,5530	1,6289
11	1.0564	1,1157	1.1779	1,2434	1,3121	1,3842	1,4600	1,5395	1,6228	1,7103
12	1,0617	1,1268	1,1956	1,2682	1,3449	1,4258	1,5111	1,6010	1,6959	1,7959
13	1,0670	1,1381	1,2136	1,2936	1,3785	1,4685	1,5640	1,6651	1,7722	1,8856
14	1.0723	1,1495	1,2318	1.3195	1,4130	1,5126	1.6187	1,7317	1,8519	1,9799
15	1.0777	1,1610	1,2502	1,3459	1,4483	1,5580	1,6753	1,8009	1,9353	2,0789
16	1,0831	1,1726	1,2690	1.3728	1,4845	1,6047	1,7340	1,8730	2,0224	2.1829
17	1,0885	1,1843	1,2880	1,4002	1,5216	1,6528	1,7947	1,9479	2,1134	2,2920
18	1.0939	1.1961	1,3073	1,4282	1,5597	1,7024	1,8575	2,0258	2,2085	2,4066
19	1.0994	1,2081	1,3270	1,4568	1,5986	1,7535	1,9225	2,1068	2,3079	2,5269
20	1.1049	1,2202	1,3469	1,4859	1,6386	1,8061	1,9898	2,1911	2,4117	2,6533
21	1,1104	1.2324	1,3671	1.5157	1,6796	1,8603	2.0594	1,2788	2,5202	2,7860
22	1,1160	1,2447	1.3876	1.5460	1,7216	1,9161	2,1315	2,3699	2.6336	2,9253
23	1,1216	1,2572	1,4084	1.5769	1,7646	1,9736	2.2061	2,4647	2,7522	3,0715
24	1.1272	1,2697	1,4295	1,6084	1.8087	2,0328	2,2833	2,5633	2,8760	3,2251
25	1.1328	1,2824	1,4509	1,6406	1,8539	2,0938	2.3632	2,6658	3,0054	3,3863
26	1,1385	1,2953	1,4727	1,6734	1,9003	2.1566	2,4460	2,7725	3,1407	3,5557
27	1,1442	1,3082	1,4948	1,7069	1,9478	2,2213	2,5316	2,8834	3,2820	3,7335
28	1.1499	1,3213	1,5172	1,7410	1.9965	2,2879	2,6202	2,9987	3,4297	3,9201
29	1,1556	1,3345	1.5400	1,7758	2,0464	2,3566	2,7119	3,1186	3,5840	4,1161
30	1,1614	1,3478	1,5631	1,8114	2,0976	2,4273	2,8068	3,2434	3,7453	4,3219
31	1.1672	1,3613	1,5865	1.8476	2,1500	2,5001	2,9050	3,3731	3,9139	4,5380
32	1,1730	1,3749	1.6103	1.8845	2,2038	2,5751	3,0067	3,5081	4,0900	4,7649
33	1.1789	1,3887	1,6345	1,9222	2,2589	2,6523	3,1119	3,6484	4,2740	5,0032
34	1,1848	1,4026	1,6590	1,9607	2,3153	2,7319	3,2209	3,7943	4,4664	5,2533
35	1,1907	1,4166	1,6839	1,9999	2,3732	2,8139	3,3336	3,9461	4,6673	5,5160

Tavola I. Fattore $1,0 p^n$.

Anno	PROCENTO ½	1	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	4 ½	5
36	1,1967	1,4308	1,7091	2,0399	2.4325	2,8983	3,4503	4,1039	4,8774	5,7918
37	1.2027	1,4451	1,7348	2.0807	2.4933	2.9852	3,5710	4,2681	5.0969	6,0814
38	1,2087	1,4596	1,7608	2.1223	2,5557	3,0748	3.6960	4,4388	5,3262	6.3855
39	1,2147	1,4741	1,7872	2,1647	2.6196	3.1670	3,8254	4,6164	5.5659	6,7047
40	1,2208	1,4889	1,8140	2,2080	2.6851	3,2620	3,9593	4,8010	5,8164	7,0400
41	1,2269	1.5038	1,8412	2,2522	2,7522	3,3599	4,0978	4,9931	6,0781	7,3920
42	1,2330	1,5188	1,8688	2.2972	2.8210	3,4607	4,2413	5,1928	6,3516	7,7616
43	1.2392	1.5340	1,8969	2,3432	2.8915	3.5645	4.3897	5,4005	6,6374	8,1497
44	1,2454	1,5493	1,9253	2,3901	2.9638	3.6714	4,5433	5.6165	6,9361	8.5571
45	1.2516	1.5648	1,9542	2.4379	3.0379	3.7816	4.7024	5.8412	7,2482	8.9850
46	1.2579	1,5805	1.9835	2.4866	3,1139	3,8950	4,8669	6.0748	7.5744	9.4343
47	1.2642	1,5963	2.0133	2.5363	3,1947	4.0149	5,0373	6,3178	7,9153	9.9060
48	1,2705	1,6122	2.0435	2,5871	3,2715	4,1322	5,2136	6,5705	8.2715	10,4013
49	1.2768	1,6283	2,0744	2,6388	3.3533	4.2562	5.3961	6,8333	8,6437	10,9213
50	1,2832	1,6446	2,1052	2,6916	3,4371	4,3839	5,5849	7,1067	9,0326	11.4674
51	1,2896	1,6614	2.1368	2,7454	3.5230	4,5154	5,7804	7,3909	9,4391	12,0408
52	1.2961	1,6777	2,1689	2,8003	3,6111	4.6509	5,9827	7,6866	9,8639	12,6428
53	1,3026	1,6945	2,2014	2,8563	3.7014	4,7904	6,1921	7,9940	10,3077	13,2749
54	1,3091	1,7114	2.2344	2,9135	3,7930	4,9341	6,4088	8,3138	10,7716	13,9387
55	1.3156	1,7285	2,2679	2.9717	3,8888	5,0821	6,6331	8,6464	11.2563	14,6356
56	1,3222	1,7458	2,3020	3.0312	3,9860	5,2346	6,8653	8,9922	11.7628	15,3674
57	1,3288	1,7633	2,3365	3,0918	4,0856	5.3916	7,1056	9,3519	12.2922	16.1358
58	1.3355	1,7809	2,3715	3,1536	4.1878	5,5534	7,3543	9,7260	12,8453	16,9426
59	1,3421	1,7987	2.4071	3,2167	4.2925	5,7200	7,6117	10,1150	13,4234	17,7897
60	1,3489	1,8167	2.4432	3,2810	4,3998	5,8916	7,8781	10,5196	14,0274	18,6792
61	1,3556	1,8349	2,4799	3,3466	4,5098	6,0683	8.1538	10,9404	14,6586	19.6134
62	1,3624	1,8532	2,5171	3,4136	4,6225	6.2504	8.4392	11,3780	15,3183	20.5938
63	1,3692	1.8717	2.5548	3,4819	4.7381	6,4379	8,7346	11,8331	16,0076	21,6235
64	1,3760	1,8905	2,5931	3,5515	4,8565	6,6310	9,0403	12,3065	16,7279	22,7047
65	1,3829	1,9094	2,6320	3,6225	4,9780	6,8300	9,3567	12,7987	17,4807	23,8399
66	1,3898	1,9285	2,6715	3,6950	5,1024	7,0349	9,6842	13,3107	18,2673	25,0319
67	1,3968	1,9477	2,7116	3,7689	5.2300	7,2459	10.0231	13,8431	19.0894	26,2835
68	1,4038	1,9672	2,7523	3,8442	5,3607	7,4633	10,3739	14,3968	19,9484	27,5977
69	1,4108	1,9869	2,7936	3,9211	5,4947	7,6872	10,7370	14.9727	20,8464	28,9775
70	1,4178	2,0068	2,8355	3,9996	5,6321	7,9178	11,4128	15,5746	21,7841	30,4264

Tavola I. Fattore $1,0p^n$.

Anno	PROCENTO ½	1	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	4 ½	5
71	1,4249	2,0268	2.8780	4,0795	5,7729	8,1554	11,5018	16,1945	22.7644	31.9477
72	1,4320	2,0471	2,9212	4,1611	5,9172	8,4000	11,9043	16,8423	23,7888	33,5451
73	1,4392	2,0676	2,9650	4,2444	6,0652	8,6520	12.3210	17,5160	24,8593	35,2224
74	1,4464	2.0882	3,0094	4,3292	6,2168	8,9116	12,7522	18.2166	25,9780	36,9835
75	1,4536	2,1091	3,0546	4,4158	6,3722	9.1789	13.1985	18,9452	27,1470	38,8327
76	1,4609	2,1302	3,1004	4,5042	6,5315	9.4543	13.6605	19,7031	28,3686	40,7743
77	1,4682	2,1515	3,1469	4,5942	6,6948	9,7379	14,1386	20,4912	29,6452	42.8130
78	1,4755	2,1730	3,1941	4,6861	6,8622	10,0301	14,6335	21,3108	30,9792	44.9537
79	1,4829	2,1948	3,2420	4,7798	7,0338	10,3310	15,1456	22,1633	32.3733	47,2014
80	1,4903	2,2167	3,2907	4,8754	7,2096	10,6409	15,6757	23,0498	33,8301	49,5614
81	1,4978	2,2389	3,3400	4,9729	7,3898	10,9601	16,2244	23,9718	35,3525	52,0395
82	1,5053	2.2613	3,3904	5,0724	7,5746	11,2889	16,7922	24.9307	36,9433	54,6415
83	1,5128	2,2839	3,4410	5,1739	7,7639	11,6276	17,3800	25,9279	38,6058	57,3736
84	1,5204	2,3067	3,4926	5,2773	7,9580	11,9764	17,9883	26,9650	40,3430	60,2422
85	1,5280	2,3298	3,5450	5,3829	8,1570	12,3357	18,6179	28,0436	42,1585	63,2543
86	1,5356	2.3531	3,5982	5,4905	8,3609	12,7058	19,2695	29,1653	44.0556	66,4171
87	1,5433	2,3766	3,6521	5,6003	8,5699	13.0869	19,9439	30,3320	46,0381	69,7379
88	1,5510	2,4004	3,7069	5,7124	8,7842	13,4796	20,6420	31,5452	48.1098	73,2248
89	1,5588	2.4244	3,7625	5,8266	9,0038	13.8839	21,3644	32,8071	50,2747	76,8861
90	1,5666	2,4486	3,8189	5,9431	9,2289	14,3005	22,1122	34,1493	52,5371	80,7304
91	1,5744	2,4731	3,8762	6,0620	9,4596	14,7295	22.8861	35.4841	54.9013	84,7669
92	1.5823	2,4978	3,9344	6.1832	9,6961	15,1714	23,6871	36,9035	57,3718	89,0052
93	1,5902	2,5228	3,0934	6,3069	9,9385	15,6265	24,5162	38,3796	59,9536	93,4555
94	1,5981	2,5481	4,0533	6,4330	10,1869	16,0953	25,3742	39,9148	62.6515	98,1283
95	1,6061	2.5736	4,1141	6,5617	10,4416	16.5782	26,2623	41,5114	65.4708	103,0347
96	1.6141	2.5993	4,1758	6,6929	10,7026	17,0755	27,1815	43,1718	68.4170	108,1864
97	1,6222	2,6253	4,2384	6,8268	10,9702	17,5878	28,1329	44.8987	71,4957	113.5957
98	1,6303	2,6515	4,3020	6,9633	11,2445	18,1154	29,1175	46,6947	74,7130	119,2755
99	1,6385	2,6780	4,3665	7,1026	11,5256	18,6589	30,1366	48,5624	78.0751	125,2393
100	1,6467	2,7048	4,4320	7,2446	11,8137	19,2186	31,1914	50,5049	81,5885	131,5013
101	1,6549	2,7319	4,4985	7,3895	12.1091	19,7952	32,2831	52,5251	85,2600	138,0763
102	1,6632	2,7592	4,5660	7,5373	12,4119	20,3890	33.4130	54,6262	89,0967	144.9801
103	1,6715	2,7868	4.6345	7,6884	12,7221	21,0007	34,5825	56,8112	93,1061	152,2291
104	1,6798	2,8146	4,7040	7,8418	13,0401	21.6307	35,7029	59,0836	97,2958	159,8406
105	1,6882	2,8428	4,7746	7,9987	13,3662	22,2797	37,0456	61,4470	101,6744	167,8326

Tavola I. Fattore $1,0p^n$.

Anno	PROCENTO									
	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5
106	1,6967	2,8712	4,8462	8,1586	13,7003	22,9480	38,3422	63,9049	106,2495	176,2243
107	1,7052	2,8999	4,9189	8,3218	14,0428	23.6365	39,6842	66,4611	111,0307	185,0355
108	1,7137	2,9289	4,9927	8,4883	14,3939	24.3456	41,0731	69,1195	116,0271	194,2872
109	1,7223	2.9582	5,0676	8,6580	14,7534	25,0760	42,5107	71.8843	121,2483	204,0016
110	1,7309	2.9878	5,1436	8,8312	15,1226	25,8282	43,9986	74,7597	126,7045	214,2017
111	1,7395	3,0177	5,2207	9,0078	15,5006	26,6031	45,5385	77,7500	132,4062	224,9118
112	1,7482	3,0479	5,2990	9,1880	15,8881	27,4012	47,1324	80,8600	138,3645	236,1574
113	1,7570	3,0783	5,3785	9,3717	16,2853	28,3232	48,7820	84,0944	144,5909	247,9652
114	1,7658	3,1091	5,4592	9,5592	16,6925	29,0699	50,4894	87,4583	151,0974	260,3635
115	1,7746	3,1402	5,5411	9,7503	17,1098	29.9420	52,2565	90.9566	157,8968	273,3817
116	1,7835	3,1716	5,6242	9,9453	17,5375	30,8403	54,0855	94,5948	165,0022	287,0508
117	1,7924	3,2033	5,7086	10,1443	17,9760	31.7655	55,9785	98,3786	172,4273	301,4033
118	1,8013	3,2354	5,7942	10,3471	18,4254	32,7184	57,9377	102,3138	180,1865	316,4735
119	1,8103	3,2677	5,8811	10,5541	18,8860	33,7000	59,9655	106,4063	188,2949	332,2971
120	1,8194	3,3004	5,9693	10,7652	19,3581	34,7110	62,0643	110,6626	196,7682	348,9120
130	1,9125	3,6457	6,9276	13,1227	24,7801	46.6486	87,5478	163,8076	305,5750	568,3409
140	2,0102	4,0271	8,0398	15,9965	31,7206	62.6919	123,4949	242,4753	474,5486	925,7674
150	2,1130	4,4484	9.3305	19.4996	40,6050	84.2527	174,2017	358,9227	736,9594	1507,9775
160	2,2211	4,9138	10,8285	23,7699	51,9779	113.2286	245,7287	531,2932	1144,1754	2456,3364
170	2,3347	5,4279	12,5669	28,9754	66,5361	152,1697	346.6247	786.4438	1777,3353	4001,1133
180	2,4541	5,9958	14,5844	35,3208	85,1718	204.5033	488,9484	1164,1289	2760,1474	6517,3918
190	2,5796	6,6231	16,9258	43,0559	109.0271	274,8354	689,7100	1723.1912	4286,4245	10616,1446
200	2,7115	7,3160	19,6430	52,4849	139,5639	369,3558	972,9039	2550,7498	6656,6863	17292,5808

Tavola II. Fattore $\frac{1}{1,0\,p^n}$.

Anno	PROCENTO									
	½	1	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	4 ½	5
1	0,9950	0,9901	0,9852	0,9804	0,9756	0,9709	0,9662	0,9615	0,9569	0,9524
2	0,9900	0,9803	0,9707	0,9612	0,9518	0,9426	0,9335	0,9246	0,9157	0,9070
3	0,9851	0,9706	0,9563	0,9423	0,9286	0,9151	0,9019	0,8890	0,8763	0,8638
4	0,9802	0,9610	0,9422	0,9238	0,9060	0,8885	0,8714	0,8548	0,8386	0,8227
5	0,9754	0,9515	0,9283	0,9057	0,8839	0,8626	0,8420	0,8219	0,8025	0,7835
6	0,9705	0,9420	0,9145	0,8880	0,8623	0,8375	0,8135	0,7903	0,7679	0,7462
7	0,9656	0,9327	0,9010	0,8706	0,8413	0,8131	0,7860	0,7599	0,7348	0,7107
8	0,9609	0,9235	0,8877	0,8535	0,8207	0,7894	0,7594	0,7307	0,7032	0,6768
9	0,9561	0,9143	0,8746	0,8368	0,8007	0,7664	0,7337	0,7026	0,6729	0,6446
10	0,9513	0,9053	0,8617	0,8203	0,7812	0,7441	0,7089	0,6756	0,6439	0,6139
11	0,9466	0,8963	0,8489	0,8043	0,7621	0,7224	0,6849	0,6496	0,6162	0,5847
12	0,9419	0,8874	0,8364	0,7885	0,7436	0,7014	0,6618	0,6246	0,5897	0,5568
13	0,9372	0,8787	0,8240	0,7730	0,7254	0,6810	0,6394	0,6006	0,5643	0,5303
14	0,9326	0,8700	0,8118	0,7579	0,7077	0,6611	0,6178	0,5775	0,5400	0,5051
15	0,9279	0,8613	0,7999	0,7430	0,6905	0,6419	0,5969	0,5553	0,5167	0,4810
16	0,9233	0,8528	0,7880	0,7284	0,6736	0,6323	0,5767	0,5339	0,4945	0,4581
17	0,9187	0,8444	0,7764	0,7142	0,6572	0,6050	0,5572	0,5134	0,4732	0,4363
18	0,9141	0,8360	0,7649	0,7002	0,6412	0,5874	0,5384	0,4936	0,4528	0,4155
19	0,9096	0,8277	0,7536	0,6864	0,6255	0,5703	0,5202	0,4746	0,4333	0,3957
20	0,9051	0,8195	0,7425	0,6730	0,6103	0,5537	0,5026	0,4564	0,4146	0,3769
21	0,9006	0,8114	0,7315	0,6598	0,5954	0,5375	0,4856	0,4388	0,3968	0,3589
22	0,8961	0,8034	0,7207	0,6468	0,5809	0,5219	0,4692	0,4220	0,3797	0,3418
23	0,8916	0,7954	0,7100	0,6342	0,5667	0,5067	0,4533	0,4057	0,3633	0,3256
24	0,8872	0,7876	0,6995	0,6217	0,5529	0,4919	0,4380	0,3901	0,3477	0,3101
25	0,8828	0,7798	0,6892	0,6095	0,5394	0,4776	0,4231	0,3751	0,3327	0,2953
26	0,8784	0,7720	0,6790	0,5976	0,5262	0,4637	0,4088	0,3607	0,3184	0,2812
27	0,8740	0,7644	0,6690	0,5859	0,5134	0,4502	0,3950	0,3468	0,3047	0,2678
28	0,8697	0,7568	0,6591	0,5744	0,5009	0,4371	0,3817	0,3335	0,2916	0,2551
29	0,8653	0,7493	0,6494	0,5631	0,4887	0,4243	0,3687	0,3207	0,2790	0,2429
30	0,8610	0,7419	0,6398	0,5521	0,4767	0,4120	0,3563	0,3083	0,2670	0,2314
31	0,8567	0,7346	0,6303	0,5412	0,4651	0,4000	0,3442	0,2965	0,2555	0,2204
32	0,8525	0,7273	0,6210	0,5306	0,4538	0,3883	0,3326	0,2851	0,2445	0,2099
33	0,8482	0,7201	0,6118	0,5202	0,4427	0,3770	0,3213	0,2741	0,2340	0,1999
34	0,8440	0,7130	0,6028	0,5100	0,4319	0,3660	0,3105	0,2636	0,2239	0,1904
35	0,8398	0,7059	0,5939	0,5000	0,4214	0,3554	0,3000	0,2534	0,2143	0,1813

Tavola II. Fattore $\frac{1}{1{,}0\,p^n}$.

Anno	PROCENTO									
	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5
36	0,8356	0,6989	0,5851	0,4902	0,4111	0,3450	0,2898	0,2437	0,2050	0,1727
37	0,8315	0,6920	0,5764	0,4806	0,4011	0,3350	0,2800	0,2343	0,1962	0,1644
38	0,8273	0,6852	0,5679	0,4712	0,3913	0,3252	0,2706	0,2253	0,1878	0,1566
39	0,8232	0,6784	0,5595	0,4619	0,3817	0,3158	0,2614	0,2166	0,1797	0,1491
40	0,8191	0,6717	0,5513	0,4529	0,3724	0,3066	0,2526	0,2083	0,1719	0,1420
41	0,8151	0,6650	0,5431	0,4440	0,3633	0,2976	0,2440	0,2003	0,1645	0,1353
42	0,8110	0,6584	0,5351	0,4353	0,3545	0,2890	0,2358	0,1926	0,1574	0,1288
43	0,8070	0,6519	0,5272	0,4268	0,3458	0,2805	0,2278	0,1852	0,1507	0,1227
44	0,8030	0,6454	0,5194	0,4184	0,3374	0,2724	0,2201	0,1780	0,1442	0,1169
45	0,7990	0,6391	0,5117	0,4102	0,3292	0,2644	0,2127	0,1712	0,1380	0,1113
46	0,7950	0,6327	0,5042	0,4022	0,3211	0,2567	0,2055	0,1646	0,1320	0,1060
47	0,7910	0,6265	0,4967	0,3943	0,3133	0,2493	0,1985	0,1583	0,1263	0,1009
48	0,7871	0,6203	0,4894	0,3865	0,3057	0,2420	0,1918	0,1522	0,1209	0,0961
49	0,7832	0,6141	0,4821	0,3790	0,2982	0,2350	0,1853	0,1463	0,1157	0,0916
50	0,7793	0,6080	0,4750	0,3715	0,2909	0,2281	0,1791	0,1407	0,1107	0,0872
51	0,7754	0,6020	0,4680	0,3642	0,2838	0,2215	0,1730	0,1353	0,1059	0,0830
52	0,7715	0,5961	0,4611	0,3571	0,2769	0,2150	0,1671	0,1301	0,1014	0,0791
53	0,7677	0,5902	0,4543	0,3501	0,2702	0,2088	0,1615	0,1251	0,0970	0,0753
54	0,7639	0,5843	0,4475	0,3432	0,2636	0,2027	0,1560	0,1203	0,0928	0,0717
55	0,7601	0,5785	0,4409	0,3365	0,2572	0,1968	0,1508	0,1157	0,0888	0,0683
56	0,7563	0,5728	0,4344	0,3299	0,2509	0,1910	0,1457	0,1112	0,0850	0,0651
57	0,7525	0,5671	0,4280	0,3234	0,2448	0,1855	0,1407	0,1069	0,0814	0,0620
58	0,7488	0,5615	0,4217	0,3171	0,2388	0,1801	0,1360	0,1028	0,0778	0,0590
59	0,7451	0,5560	0,4154	0,3109	0,2330	0,1748	0,1314	0,0989	0,0745	0,0562
60	0,7414	0,5504	0,4093	0,3148	0,2273	0,1697	0,1269	0,0951	0,0713	0,0535
61	0,7377	0,5450	0,4032	0,2988	0,2217	0,1648	0,1226	0,0914	0,0682	0,0510
62	0,7340	0,5396	0,3973	0,2929	0,2163	0,1600	0,1185	0,0879	0,0653	0,0486
63	0,7304	0,5343	0,3914	0,2872	0,2111	0,1553	0,1145	0,0845	0,0625	0,0462
64	0,7267	0,5290	0,3856	0,2816	0,2059	0,1508	0,1106	0,0813	0,0598	0,0440
65	0,7231	0,5237	0,3799	0,2760	0,2009	0,1464	0,1069	0,0781	0,0572	0,0419
66	0,7195	0,5185	0,3743	0,2706	0,1960	0,1421	0,1033	0,0751	0,0547	0,0399
67	0,7159	0,5134	0,3688	0,2653	0,1912	0,1380	0,0998	0,0722	0,0524	0,0380
68	0,7124	0,5083	0,3633	0,2601	0,1865	0,1340	0,0964	0,0695	0,0501	0,0362
69	0,7088	0,5033	0,3580	0,2550	0,1820	0,1301	0,0931	0,0668	0,0480	0,0345
70	0,7053	0,4983	0,3527	0,2500	0,1776	0,1263	0,0900	0,0642	0,0459	0,0329

Tavola II. Fattore $\frac{1}{1,0p^n}$.

Anno	PROCENTO									
	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5
71	0,7018	0,4934	0,3475	0,2451	0,1732	0,1226	0,0869	0,0617	0,0439	0,0313
72	0,6983	0,4885	0,3423	0,2403	0,1690	0,1190	0,0840	0,0594	0,0420	0,0298
73	0,6948	0,4837	0,3373	0,2356	0,1649	0,1156	0,0812	0,0571	0,0402	0,0284
74	0,6914	0,4789	0,3323	0,2310	0,1609	0,1122	0,0784	0,0549	0,0385	0,0270
75	0,6879	0,4741	0,3274	0,2265	0,1569	0,1089	0,0758	0,0528	0,0368	0,0257
76	0,6845	0,4694	0,3225	0,2220	0,1531	0,1058	0,0732	0,0508	0,0352	0,0245
77	0,6811	0,4648	0,3178	0,2177	0,1494	0,1027	0,0707	0,0488	0,0337	0 0234
78	0,6777	0,4602	0.3131	0,2134	0,1457	0,0997	0,0683	0,0469	0,0323	0,0222
79	0,6743	0,4556	0,3084	0,2092	0,1422	0,0968	0,0660	0,0451	0,0309	0,0212
80	0,6710	0,4511	0,3039	0,2051	0,1387	0,0940	0,0638	0,0434	0,0296	00,202
81	0,6676	0,4467	0,2994	0,2011	0,1353	0,0912	0,0616	0,0417	0,0283	0,0192
82	0,6643	0,4422	0,2950	0,1971	0,1320	0,0880	0,0596	0,0401	0,0271	0,0183
83	0,6010	0,4378	0,2906	0,1933	0,1288	0,0860	0,0575	0,0386	0,0259	0,0174
84	0,6577	0,4335	0,2863	0,1895	0,1257	0,0835	0,0556	0,0371	0,0248	0,0166
85	0,6545	0,4292	0,2821	0,1858	0,1226	0,0811	0,0537	0,0357	0,0237	0,0158
86	0,6512	0,4250	0,2779	0,1821	0,1196	0,0787	0,0519	0,0343	0,0227	0,0151
87	0,6480	0,4208	0,2738	0,1786	0,1167	0,0764	0,0501	0,0330	0,0217	0,0143
88	0,6447	0,4166	0,2698	0,1751	0,1138	0,0742	0,0484	0,0317	0,0208	0,0137
89	0,6415	0,4125	0,2658	0,1716	0,1111	0,0720	0,0468	0,0305	0,0199	0,0130
90	0,6383	0,4084	0,2619	0,1683	0,1084	0,0699	0,0452	0,0293	0,0190	0,0124
91	0,6352	0,4043	0,2580	0,1650	0,1057	0,0679	0,0437	0,0282	0,0182	0,0118
92	0,6320	0,4003	0,2542	0,1617	0,1031	0,0659	0,0422	0,0271	0,0174	0,0112
93	0,6289	0.3964	0,2504	0,1586	0,1000	0,0640	0,0408	0,0261	0,0167	0,0107
94	0,6257	0,3925	0,2467	0,1554	0,0982	0,0621	0,0394	0,0251	0,0160	0,0102
95	0,6226	0,3886	0.2431	0,1524	0,0958	0,0603	0,0381	0,0241	0,0153	0,0097
96	0.6195	0,3847	0,2395	0,1494	0,0934	0,0586	0,0368	0,0232	0,0146	0,0092
97	0,6164	0,3809	0,2359	0,1465	0,0912	0,0569	0,0355	0,0223	0,0140	0,0088
98	0,6134	0,3771	0,2324	0,1436	0,0889	0,0552	0,0343	0,0214	0,0134	0.0084
99	0,6103	0,3734	0,2290	0,1408	0,0868	0,0536	0.0332	0,0206	0,0128	0,0080
100	0,6073	0,3697	0,2256	0,1380	0,0846	0,0520	0,0321	0,0198	0,0123	0,0076
101	0,6043	0,3661	0,2223	0,1353	0,0826	0,0505	0,0310	0,9190	0,0117	0,0072
102	0,6013	0,3624	0,2190	0,1327	0,0806	0,0490	0,0299	0,0183	0,0112	0,0069
103	0,5983	0,3588	0,2158	0,1301	0,0786	0,0476	0.0289	0,0176	0,0107	0,0066
104	0,5953	0,3553	0,2126	0,1275	0,0767	0,0462	0,0279	0,0169	0,0103	0,0063
105	0,5923	0,3518	0,2094	0,1250	0,0748	0,0449	0,0270	0,0163	0,0098	0,0060

Tavola II. Fattore $\frac{1}{1,0p^n}$.

Anno	PROCENTO									
	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5
106	0,5894	0,3483	0,2063	0,1226	0,0730	0,0436	0.0261	0,0156	0,0094	0,0057
107	0,5864	0.3448	0.2033	0,1202	0,0712	0,0423	0.0252	0,0150	0,0090	0,0054
108	0,5835	0,3414	0,2003	0,1178	0,0695	0.0411	0,0243	0,0145	0,0086	0,0051
109	0,5806	0,3380	0,1973	0,1155	0,0678	0,0399	0,0235	0,0139	0,0082	0,0049
110	0,5777	0,3347	0,1944	0,1132	0,0661	0,0387	0,0227	0,0134	0,0079	0,0047
111	0,5749	0,3314	0,1915	0,1110	0,0645	0.0376	0,0220	0,0129	0,0075	0,0044
112	0,5720	0,3281	0,1887	0,1088	0,0629	0,0365	0,0212	0,0124	0,0072	0,0042
113	0,5692	0,3249	0,1859	0,1067	0,0614	0,0354	0,0205	0,0119	0,0069	0,0040
114	0,5663	0,3216	0,1832	0.1046	0,0599	0,0344	0,0198	0,0114	0,0066	0,0038
115	0,5635	0,3184	0,1805	0.1026	0,0584	0,0334	0,0191	0,0110	0,0063	0,0037
116	0,5607	0,3153	0,1778	0,1005	0.0570	0,0324	0,0185	0,0106	0,0061	0,0035
117	0,5579	0,3122	0,1752	0,0986	0,0556	0,0315	0,0179	0,0102	0,0058	0,0033
118	0,5551	0.3091	0,1726	0,0966	0.0543	0,0306	0,0173	0,0098	0,0055	0,0032
119	0,5524	0,3060	0,1700	0,0947	0,0529	0,0297	0,0167	0,0094	0,0053	0,0030
120	0,5496	0,3030	0,1675	0,0929	0,0517	0,0288	0,0161	0,0090	0,0051	0,0029
130	0,5229	0,2743	0.1443	0,0762	0.0404	0,0214	0,0114	0,0061	0,0033	0,0018
140	0.4975	0.2483	0,1244	0,0625	0.0315	0,0160	0,0081	0,0041	0,0021	0.0011
150	0.4732	0,2248	0,1072	0,0513	0.0246	0,0119	0.0057	0.0028	0,0014	0,0007
160	0,4502	0,2035	0,0923	0,0421	0.0192	0,0088	0.0041	0,0019	0,0009	0,0004
170	0.4283	0,1842	0.0796	0,0345	0.0150	0,0066	0.0029	0,0013	0,0006	0,0002
180	0,4075	0.1668	0,0686	0,0283	0.0117	0,0049	0.0020	0,0009	0,0004	0,0002
190	0,3877	0,1510	0.0591	0,0232	0.0092	0,0036	0.0014	0,0006	0,0002	0,0001
200	0,3688	0,1367	0,0509	0,0191	0,0072	0,0027	0.0010	0,0004	0,0001	0,0001

Tavola III. Fattore $\frac{1}{1,0p^n - 1}$.

Anno	PROCENTO									
	1/2	1	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5
1	200,0000	100,0000	66,6667	50,0000	40,0000	33,3333	28,5714	25,0000	22,2222	20,0000
2	99,7506	49,7512	33,0852	24,7525	19,7531	16,4204	14,0400	12,2549	10,8666	9,7561
3	66,3350	33,0022	21,8924	16,3377	13,0054	10,7843	9,1981	8,0087	7,0839	6,3442
4	49,6266	24,6281	16,2963	12,1312	9,6327	7,9676	6,7786	5,8873	5,1943	4,6402
5	39,6020	19,6040	12,9393	9,6079	7,6099	6,2785	5,3280	4,6157	4,0620	3,6195
6	32,9191	16,2549	10,7017	7,9263	6,2620	5,1333	4,3620	3,7690	3,3084	2,9403
7	28,1458	13,8629	9,1037	6,7256	5,2998	4,3502	3,6727	3,1652	2,7711	2,4564
8	24,5658	12,0690	7,9056	5,8255	4,5787	3,7485	3,1565	2,7132	2,3691	2,0944
9	21,7815	10,6741	6,9740	5,1258	4,0183	3,2811	2,7556	2,3623	2,0572	1,8138
10	19,5537	9,5582	6,2289	4,5663	3,5703	2,9077	2,4355	2,0823	1,8084	1,5901
11	17,7318	8,6454	5,6196	4,1089	3,2042	2,6026	2,1741	1,8537	1,6055	1,4078
12	16,2133	7,8849	5,1120	3,7280	2,8995	2,3487	1,9567	1,6638	1,4370	1,2565
13	14,9284	7,2415	4,6827	3,4059	2,6419	2,1343	1,7732	1,5036	1,2950	1,1291
14	13,8272	6,6901	4,3149	3,1301	2,4215	1,9509	1,6163	1,3667	1,1738	1,0205
15	12,8729	6,2124	3,9963	2,8913	2,2307	1,7912	1,4807	1,2485	1,0692	0,9268
16	12,0379	5,7944	3,7177	2,6825	2,0640	1,6537	1,3624	1,1455	0,9781	0,8454
17	11,3012	5,4258	3,4720	2,4985	1,9171	1,5317	1,2584	1,0550	0,8982	0,7740
18	10,6463	5,0982	3,2537	2,3351	1,7868	1,4236	1,1662	0,9748	0,8275	0,7109
19	10,0605	4,8052	3,0586	2,1891	1,6704	1,3271	1,0840	0,9035	0,7646	0,6549
20	9,5333	4,5415	2,8830	2,0578	1,5659	1,2405	1,0103	0,8395	0,7084	0,6049
21	9,0563	4,3031	2,7244	1,9392	1,4715	1,1624	0,9439	0,7820	0,6578	0,5699
22	8,6227	4,0864	2,5802	1,8316	1,3859	1,0916	0,8838	0,7300	0,6121	0,5194
23	8,2260	3,8886	2,4487	1,7334	1,3079	1,0271	0,8291	0,6827	0,5707	0,4827
24	7,8642	3,7073	2,3283	1,6436	1,2365	0,9682	0,7792	0,6397	0,5330	0,4494
25	7,5304	3,5407	2,2176	1,5610	1,1710	0,9143	0,7335	0,6003	0,4986	0,4190
26	7,2223	3,3869	2,1155	1,4850	1,1107	0,8646	0,6916	0,5642	0,4671	0,3913
27	6,9372	3,2446	2,0210	1,4147	1,0551	0,8188	0,6529	0,5310	0,4382	0,3658
28	6,6724	3,1124	1,9334	1,3459	1,0035	0,7764	0,6172	0,5003	0,4116	0,3424
29	6,4258	2,9895	1,8519	1,2889	0,9556	0,7372	0,5842	0,4720	0,3870	0,3209
30	6,1958	2,8748	1,7759	1,2325	0,9111	0,7006	0,5535	0,4458	0,3643	0,3010
31	5,9806	2,7676	1,7050	1,1798	0,8696	0,6666	0,5249	0,4214	0,3432	0,2826
32	5,7789	2,6671	1,6385	1,1305	0,8307	0,6349	0,4983	0,3987	0,3236	0,2656
33	5,5895	2,5727	1,5761	1,0843	0,7944	0,6052	0,4735	0,3776	0,3054	0,2498
34	5,4112	2,4840	1,5175	1,0409	0,7603	0,5774	0,4503	0,3579	0,2885	0,2351
35	5,2431	2,4004	1,4622	1,0001	0,7282	0,5513	0,4285	0,3394	0,2727	0,2214

Tavola III. Fattore $\frac{1}{1,0\,p^n - 1}$.

Anno	PROCENTO									
	½	1	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	4 ½	5
36	5,0844	2,3214	1,4102	0,9616	0,6981	0,5268	0,4081	0,3222	0,2579	0,2087
37	4,9343	2,2468	1,3610	0,9253	0,6696	0,5037	0,3889	0,3060	0,2441	0,1968
38	4,7921	2.1762	1,3145	0,8910	0.6428	0,4820	0·3709	0,2908	0,2311	0,1857
39	4,6572	2,1092	1,2703	0.8586	0,6174	0,4615	0,3539	0,2765	0.2190	0,1753
40	4,5291	2,0450	1,2285	0,8278	0,5934	0,4421	0,3379	0,2631	0,2076	0,1656
41	4,4072	1,9851	1,1887	0,7986	0,5707	0,4237	0,3228	0,2504	0,1969	0,1564
42	4,2912	1,9276	1,1510	0,7709	0,5491	0,4064	0,3085	0,2385	0,1869	0,1479
43	4,1806	1,8727	1,1150	0,7445	0,5287	0,3899	0,2950	0,2272	0,1774	0,1399
44	4.0751	1,8204	1,0807	0,7195	0,5092	0,3743	0,2822	0,2166	0,1685	0,1323
45	3,9742	1,7705	1,0480	0,6955	0,4907	0,3595	0,2701	0,2066	0.1600	0,1252
46	3,8778	1,7228	1,0167	0.6727	0,4731	0,3454	0,2586	0,1971	0,1521	0,1186
47	3,7835	1,6771	0,9869	0,6509	0,4563	0,3320	0,2477	0,1880	0,1446	0,1123
48	3,6971	1,6334	0.9583	0,6301	0.4402	0,3193	0.2373	0,1795	0,1375	0,1064
49	3.6120	1,5915	0,9310	0,6102	0,4249	0.3071	0,2275	0,1714	0,1308	0,1008
50	3,5307	1,5513	0,9048	0,5912	0,4103	0,2955	0,2181	0,1638	0,1245	0.0955
51	3,4525	1,5127	0.8796	0,5729	0.3963	0,2845	0,2092	0,1565	0,1185	0,0906
52	3,3773	1,4756	0,8555	0,5555	0,3830	0,2739	0,2007	0,1496	0,1128	0.0859
53	3,3050	1,4400	0,8324	0,5387	0,3702	0.2638	0,1926	0,1430	0,1074	0,0815
54	3,2354	1,4057	0,8101	0.5226	0,3579	0,2542	0,1849	0,1367	0,1023	0,0773
55	3,1683	1,3726	0,7887	0,5072	0,3462	0,2450	0,1775	0,1308	0,0975	0,0733
56	3,1036	1,3408	0,7681	0,4923	0,3349	0,2361	0,1705	0,1251	0,0929	0,0696
57	3,0412	1,3102	0,7482	0,4781	0,3241	0,2277	0,1638	0,1197	0,0886	0,0661
58	2,9810	1,2806	0,7291	0,4643	0,3137	0,2196	0,1574	0,1146	0,0844	0,0627
59	2,9228	1,2520	0,7107	0,4511	0,3037	0,2119	0,1512	0,1097	0,0805	0,0596
60	2,8666	1,2244	0,6928	0,4384	0,2941	0,2044	0,1454	0,1050	0,0768	0,0566
61	2,8122	1,1978	0,6757	0,4261	0,2849	0,1973	0,1398	0,1006	0,0732	0,0537
62	2,7596	1,1720	0,6592	0,4143	0.2760	0,1905	0,1344	0,0964	0.0698	0,0510
63	2,7087	1,1471	0,6432	0,4029	0,2675	0.1839	0,1293	0,0923	0,0666	0.0485
64	2,6594	1,1230	0,6277	0,3919	0,2593	0,1776	0,1244	0,0884	0,0636	0,0461
65	2,6116	1.0997	0,6127	0,3813	0,2514	0,1715	0,1197	0,0848	0,0607	0,0438
66	2,5653	1,0770	0,5983	0,3711	0.2438	0,1657	0,1152	0,0812	0,0579	0,0416
67	2,5203	1,0551	0,5843	0,3612	0,2364	0,1601	0,1108	0,0779	0,0553	0,0396
68	2,4767	1,0339	0,5707	0,3516	0,2293	0,1547	0,1067	0,0746	0,0528	0,0376
69	2,4344	1,0133	0,5576	0,3423	0,2225	0,1495	0,1027	0,0716	0,0504	0,0357
70	2,3933	0,9933	0,5448	0,3334	0,2159	0,1446	0,0989	0,0686	0,0481	0,0340

Tavola III. Fattore $\frac{1}{1,0p^n - 1}$.

Anno	PROCENTO									
	½	1	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	4 ½	5
71	2,3534	0,9730	0,5325	0,3247	0,2095	0,1398	0,0952	0,0658	0,0459	0,0323
72	2,3146	0,9550	0,5205	0,3163	0,2034	0,1351	0,0917	0,0631	0,0439	0,0307
73	2,2768	0,9367	0,5089	0,3082	0,1974	0,1307	0,0883	0,0605	0,0419	0,0292
74	2,2401	0,9189	0,4976	0,3004	0,1917	0,1264	0,0851	0,0581	0,0400	0,0278
75	2,2044	0,9016	0,4867	0,2928	0,1861	0,1223	0,0820	0,0557	0,0382	0,0264
76	2,1697	0,8848	0,4761	0,2854	0,1808	0,1183	0,0790	0,0535	0,0365	0,0251
77	2,1358	0,8684	0,4658	0,2782	0,1756	0,1144	0,0761	0,0513	0,0349	0,0239
78	2,1028	0,8525	0,4558	0,2713	0,1706	0,1107	0,0733	0,0492	0,0334	0,0227
79	2,0707	0,8370	0,4460	0,2646	0,1657	0,1072	0,0707	0,0473	0,0319	0,0216
80	2,0394	0,8219	0,4366	0,2580	0,1610	0,1037	0,0681	0,0454	0,0305	0,0206
81	2,0090	0,8072	0,4273	0,2517	0,1565	0,1004	0,0657	0,0435	0,0291	0,0196
82	1,9791	0,7928	0,4184	0,2456	0,1521	0,0972	0,0633	0,0418	0,0278	0,0186
83	1,9501	0,7789	0,4097	0,2396	0,1478	0,0941	0,0610	0,0401	0,0266	0,0177
84	1,9217	0,7653	0,4012	0,2338	0,1437	0,0911	0,0589	0,0385	0,0254	0,0169
85	1,8940	0,7520	0,3929	0,2282	0,1397	0,0882	0,0568	0,0370	0,0243	0,0161
86	1,8670	0,7390	0,3849	0,2227	0,1358	0,0854	0,0547	0,0355	0,0232	0,0153
87	1,8406	0,7264	0,3771	0,2174	0,1321	0,0827	0,0528	0,0341	0,0222	0,0145
88	1,8149	0,7141	0,3694	0,2122	0,1285	0,0801	0,0509	0,0327	0,0212	0,0138
89	1,7897	0,7021	0,3620	0,2072	0,1249	0,0776	0,0491	0,0314	0,0203	0,0132
90	1,7651	0,6903	0,3547	0,2023	0,1215	0,0752	0,0474	0,0302	0,0194	0,0125
91	1,7410	0,6788	0,3477	0,1975	0,1182	0,0728	0,0457	0,0290	0,0186	0,0119
92	1,7174	0,6676	0,3408	0,1929	0,1150	0,0706	0,0441	0,0279	0,0177	0,0114
93	1,6944	0,6567	0,3341	0,1884	0,1119	0,0684	0,0425	0,0268	0,0170	0,0108
94	1,6719	0,6460	0,3275	0,1841	0,1088	0,0662	0,0410	0,0257	0,0162	0,0103
95	1,6499	0,6355	0,3211	0,1798	0,1059	0,0642	0,0396	0,0247	0,0155	0,0098
96	1,6283	0,6253	0,3149	0,1757	0,1031	0,0622	0,0382	0,0237	0,0148	0,0093
97	1,6072	0,6153	0,3088	0,1716	0,1003	0,0603	0,0369	0,0228	0,0142	0,0089
98	1,5865	0,6055	0,3028	0,1677	0,0976	0,0584	0,0356	0,0219	0,0136	0,0085
99	1,5662	0,5959	0,2970	0,1639	0,0950	0,0566	0,0343	0,0210	0,0130	0,0080
100	1,5464	0,5866	0,2914	0,1602	0,0925	0,0549	0,0331	0,0202	0,0124	0,0077
101	1,5270	0,5774	0,2858	0,1565	0,0900	0,0532	0,0320	0,0194	0,0119	0,0073
102	1,5079	0,5684	0,2804	0,1530	0,0876	0,0516	0,0309	0,0186	0,0114	0,0069
103	1,4892	0,5997	0,2751	0,1495	0,0853	0,0500	0,0298	0,0179	0,0109	0,0066
104	1,4709	0,5511	0,2700	0,1462	0,0831	0,0485	0,0287	0,0172	0,0104	0,0063
105	1,4530	0,5427	0,2649	0,1429	0,0809	0,0470	0,0277	0,0165	0,0099	0,0060

Tavola III. Fattore $\frac{1}{1,0\,p^n - 1}$.

Anno	PROCENTO									
	½	1	1 ½	2	2 ½	3	3 ½	4	4 ½	5
106	1,4354	0,5344	0.2600	0,1397	0,0787	0,0456	0.0268	0,0159	0,0095	0.0057
107	1,4181	0,5263	0,2552	0,1366	0,0767	0.0442	0.0258	0,0153	0,0091	0,0054
108	1,4011	0,5184	0.2505	0,1335	0,0747	0,0428	0,0250	0,0147	0,0087	0,0052
109	1,3845	0,5107	0,2458	0,1306	0,0727	0,0415	0,0241	0,0141	0,0083	0,0049
110	1,3682	0,5031	0,2413	0,1277	0,0708	0,0403	0.0233	0,0136	0.0080	0.0047
111	1,3522	0,4956	0.2369	0,1249	0.0690	0.0391	0,0225	0.0130	0,0076	0,0045
112	1,3365	0,4883	0,2326	0,1221	0,0672	0,0379	0,0217	0,0125	0.0073	0,0042
113	1,3214	0,4812	0,2284	0,1194	0,0654	0,0367	0,0209	0,0120	0.0070	0,0040
114	1.3059	0,4741	0,2243	0,1168	0,0637	0.0356	0,0202	0,0116	0.0067	0.0039
115	1,2910	2,4672	0,2202	0,1143	0,0621	0,0346	0.0195	0,0111	0,0064	0.0037
116	1,2764	0,4605	0.2163	0,1118	0,0605	0.0335	0,0188	0,0107	0,0061	0,0035
117	1,2620	0,4539	0,2124	0,1094	0,0589	0,0325	0,0182	0,0103	0.0058	0,0033
118	1,2479	0,4474	0.2086	0,1070	0,0574	0,0315	0.0176	0,0099	0.0056	0.0032
119	1.2340	0,4410	0,2049	0,1047	0.0559	0,0306	0.0170	0,0095	0,0053	0.0030
120	1,2204	0,4347	0,2012	0,1024	0,0545	0,0297	0,0164	0,0094	0,0051	0,0029
130	1.0960	0,3779	0,1687	0.0825	0,0421	0.0219	0.0116	0,0061	0,0033	0.0018
140	0.9899	0,3303	0.1420	0,0667	0.0326	0,0162	0,0082	0,0041	0,0021	0.0011
150	0.8984	0,2900	0,1200	0.0541	0,0252	0,0120	0,0058	0,0028	0,0014	0.0007
160	0.8189	0,2555	0,1017	0.0439	0.0196	0,0089	0.0041	0,0019	0,0009	0.0004
170	0,7492	0,2258	0.0865	0.0357	0,0153	0.0066	0.0029	0,0013	0.0006	0,0002
180	0,6877	0.2002	0,0736	0.0294	0,0119	0,0049	0.0020	0,0009	0.0004	0,0002
190	0,6331	0,1778	0,0628	0.0238	0,0093	0,0037	0,0015	0,0006	0,0002	0,0001
200	0,5843	0,1583	0,0536	0,0194	0,0072	0,0027	0,0010	0,0004	0,0001	0,0001

DELLE CAUSE PRINCIPALI DELLE PIENE DEI FIUMI

E DI

ALCUNI PROVVEDIMENTI PER DIMINUIRLE

di Luigi Torelli, Senatore del Regno.

(Vedi a pag. 591).

Allegato N. 1.

Principali rotte ed innondazioni del Po ricordate dalla storia (tolte da un lavoro del Cav. Zucchelli Ing. Capo della Provincia di Mantova).

Anno 1117. *Melchiorre Gioja* nella sua Statistica del Dipartimento del Mincio, narra che i rigurgiti del Po si spinsero fin sotto le mura di Mantova, che vi furono grandi innondazioni, e per cui si ebbero bestiami perduti, cittadini annegati, altri costretti a rifugiarsi sopra piani elevati, finchè le acque si ritirarono.

Id. 1280. *Melchiorre Gioja* nell'opera citata ed il *Volta* nella Storia di Mantova narrano di una straordinaria piena dei fiumi, maggiore di tutte le conosciute e per la quale Mantova e tutto il suo territorio furono innondati. Le piazze e le strade della città furono talmente invase dall'acqua, che per far le ordinarie provviste, dovettero i cittadini escire dalle finestre e servirsi di barche. Si ebbero rovine di ponti, compreso il recentemente costrutto sul canale detto Brazzolo ai confini del territorio Reggiano.

Id. 1330. *Tevaldi* e *Muratori* parlano di una innondazione del Po in ottobre in seguito a dirotte piogge che durarono per 28 giorni. Perirono nel Mantovano e nel Polesine circa diecimila persone.

Id. 1406. *Tevaldi* e *Muratori* narrano che nell'aprile si verificò una grande alluvione in Padova, e per cui furono rovesciati ponti e rotte le mura della città. In Prato della Valle si ebbero 12 piedi d'acqua.

Id. 1528. *Tevaldi* e *Muratori* parlano di un estate di continue piogge, procelle, innondazioni, terremoti, pestilenze, fame e quattro comete.

Id. 1587. *Melchiorre Gioja* nell'opera citata narra di una grande screscenza del Po durante la quale fu rotto l'argine a San Giacomo nel 16 ottobre, e da che ne venne l'innondazione di tutto il *serraglio* (circondario di dieci miglia attorno a Mantova) e di una parte della città.

Anno 1596. *Melchiorre Gioja,* narra di grande piena del Po, il quale debordò a Viadana. Si ebbero 50 case rovesciate, moltissimi bestiami affogati, biade e fieno distrutti, e molte persone annegate.

Id. 1642. *Melchiorre Gioja* nell'opera citata dice di una grande piena nel Mantovano durante la quale fu squarciato l'argine a S. Giacomo di Paiolo. L'acqua coprì il ponte di S. Giorgio, rovesciò la diga di Paiolo, rovinò quaranta braccia di mura della città dalla parte di S. Marco.

Id. 1647. *Melchiorre Gioja* nell' opera citata narra di straordinaria piena nel Mantovano con rottura d'argine del Po a S. Giacomo di Paiolo e dell'argine del Mincio a Governolo. L'acqua arrivò ai leoni di marmo siti in piazza S. Pietro di Mantova, leoni che decoravano l'ingresso al Duomo, il che non fu mai nè veduto, nè udito. I paesani erano tremanti sugli argini. I cittadini furono rinchiusi nelle case dall'11 al 25 novembre. Molte case rovinarono con morte di abitanti.

Id. 1688. Narrano *Tevaldi* e *Muratori* che fu un anno memorando per procelle e pioggie su tutta la terra. In Padova per lo spazio di otto mesi, non si vide quasi mai il sole. Nel seguente anno vi fu una fitta nebbia che guastò frumenti e frutta.

Id. 1702. *Tevaldi* e *Muratori* dicono che incominciarono le pioggie in febbrajo e durarono più di quattro mesi, a cui tennero dietro quattro mesi di siccità che rovinò ogni raccolto. Seguirono poi altri quattro mesi di pioggie che distrussero ogni cosa apportando inondazioni, e per cui ne seguì carestia e fame.

Melchiorre Gioja nell' opera citata parla pur esso di una generale escrescenza dei fiumi con grande allagamento di tutto il Mantovano, con morte di molte persone, atterramento di case e perdita di grani ed animali. L'acqua sorpassò le mura del ponte San Giorgio alla Palata, di modo che vi si passava sopra con barchetti, e gran parte della città fu allagata.

Id. 1708. *Melchiorre Gioja* nella citata opera parla di straripamento generale dei fiumi e per cui si ebbero in giugno 72 innondazioni con dissipamento di biade.

Id. 1719. *Melchiorre Gioja* parla di debordamento del Po nel novembre. La maggior parte dei sotterranei in Mantova rimasero pieni d'acqua per molto tempo.

Id. 1772. *Melchiorre Gioja* nella citata opera parla di pioggie che durarono cinque mesi continui e che causarono la piena dei fiumi che disalvearono atterrando case, distruggendo seminati, affogando bestiami e causando la morte di molti cittadini.

Id. 1797. *Melchiorre Gioja* nella citata opera parla di generale debordo dei fiumi con perdita di seminati ed annegamento di bestie ed uomini.

Id. 1801. *Melchiorre Gioja* nella citata opera parla di piena, che durò dal 10 settembre al 4 dicembre, durante la quale il Mincio sormontò gli argini a Formigosa, il Po squarciò l'argine a Corregio Micheli (località Camillina), la Secchia rovesciò a S. Siro la sua arginatura. Fu quindi allagata la Valle dei

Signori in sinistra del Mincio, e la città di Mantova per sei giorni, ed i sotterranei rimasero pieni d'acqua fino all'anno 1802. Furono rovinate strade e case ed andarono dispersi circa duecento mila sacchi di grano, distrutta gran quantità di paglia e fieno ed annegati molti animali.

Zanchi Bertelli nella sua *Storia d'Ostiglia* parla di una rotta nell'argine Gandina e di rovesciamento d'argine a Governolo.

Da relazioni tradizionali emerge che avvenne una rotta alla Saliceta, e le acque di innondazione, rotti gli argini d'Adige, si versarono fino sul Padovano e produssero nel Bacchiglione tale rigurgito, per cui ne fu allagata in modo insolito la città di Padova.

Anno 1812. Nel giorno 14 ottobre, alle 2 pomeridiane, le acque del Lago inferiore squarciarono la diga di Migliareto, per cui fu allagato il Campo di Monte e la Valle di Paiolo attorno a Mantova. Anche la città fu straordinariamente allagata.

Nel giorno 15 ottobre, alle ore 3 e 30 pom. fu squarciato l'argine del Mincio in destra ai Roverselli presso la Virgiliana. Tale rotta fu causata da molte topinare succedentisi in molta prossimità. Dette topinare produssero un rialzo del terrapieno verso campagna, in principio di poca estesa, ma che ben presto si portò ad una lunghezza di metri 105. L'innondazione si estese su 2500 ettari. Nella località ove avvenne la rotta, l'argine non era in froldo che all'estremo inferiore e la golena aveva la larghezza media di metri 10. Quando avvenne la rotta l'acqua si trovava a metri 2,70 in media sulla golena. L'acqua di innondazione fu scaricata per le chiaviche.

Id. 1839. Straordinaria piena che durò 77 giorni e che nel giorno 8 novembre raggiunse il massimo nel tronco inferiore del Po segnando 7,35 a Revere, 6,95 a Sermide e 7,10 a Quatrelle. — Nel giorno 12 alle 9 pomeridiane, mentre le acque del Po erano in decremento non segnando a Revere che metri 6,80 e 5,92 a Sermide, avvenne la rotta presso il Bonizzo ai Ronchi. Questa rotta avvenuta per corrosione, provenne dall'essersi fatto prevalente, durante la piena, il Canale secondario tra l'isola Nonio e la Piarda d'Ostiglia, le acque del fiume, scorrendo più direttamente e per una linea più breve contro il froldo Ronchi venivano a costringere il filone aderente alla Piarda da Revere al Bonizzo a mettersi in vortici al froldo suddetto, determinando così notevoli profondità al suo piede per l'estesa di 700 metri e sussegui l'ingoiamento dell'argine e quindi la rotta. Questi fatti furono comprovati dalla corrosione avveduta nella sponda Ostigliese e nell'isola Nonio e dal grande insenamento formatosi per la corrosione nei fondi attigui al detto argine dei Ronchi, il quale insenamento corrispondeva ad altre cinque volte la base dell'argine. La rotta in breve tempo si ridusse dell'ampiezza di 780 metri. Le acque si versarono sulla campagna con una prevalenza di 50 centimetri.

Nel giorno 16 novembre alle ore 6 antimeridiane avvenne altra rotta superiormente a Revere nella località detta Castel Trivellino o Broldo Borsati, mentre a Revere il fiume segnava 5,32. Aumentata la velocità del fiume per la chiamata della rotta del Bonizzo ed essendo la sezione dell'alveo in questo

tratto ed in corrispondenza al quinto pennello situato nel froldo, assai ristretta dall'avanzarsi dell'opposta alluvione della Torriana, ne doveva avvenire o un allungamento della sezione od un rapido approfondamento del fondo. La resistenza del quinto pennello durò qualche giorno, continuando colla sua azione a produrre la distruzione dell'opposta alluvione, ma si formò però anche un gorgo a piedi della spalla inferiore del pennello, che si estese poi ai piedi del froldo determinando ivi un intacco. Distrutto poi il pennello si estese rapidamente la corrosione del froldo, per cui in 14 ore fu esportato argine e banca per un'estesa di metri 570, da dove l'acqua si versò sulle campagne.

Queste due rotte apportarono l'innondazione sopra una estesa superficie. L'acqua d'allagamento giunse fino a Quingentole, Bagno, Carobbio, Poggio, S. Giovanni del Dosso, S. Caterina, Fossa, S. Giustino, Finale e Bondeno. La chiesa del Framuschio fu innondata per metri 1,70 d'altezza. Nella Valle di Pio Mosche si ebbero 3,60 d'acqua. Quasi tutti i caseggiati nella valle predetta crollarono. A S. Martino Spino tutte le case rovinarono ad eccezione dei casini Diegoli, Tivoli e della Chiesa. L'acqua d'innondazione si fermò contro l'argine dello scolo Quarantole a circa due miglia dalla Mirandola. A 600 metri dal Finale fu misurata un'altezza d'acqua di metri 1,10. Alla Cascina Carnevale 2,05, all'Aldegata 3,40, a Bocassola 3,60, alla Rigona 4,30, al Ganelo 4,60, a Fiorano nel modenese 5 metri, a Fossa Reggiano 5,10, alla svolta del Panaro 5,90, presso il Finale 4,95. A Bondeno l'acqua invase anche il piano superiore. Le acque d'innondazione a Quatrelle raggiunsero il livello di metri 6,90 sopra zero e di metri 5,28 sopra quello di Sermide.

Oltre alle molte case cadute nel modenese ne crollarono 26 in comune di Borgofranco, 42 in quello di Carbonara, 115 a Felonica, 74 a Magnacavallo, 100 in Comune di Poggio e 411 in quello di Sermide e così in totale 766.

I fabbricati sommamente danneggiati furono 866 e si ebbero a deplorare 7 vittime umane. Gli animali affogati furono moltissimi. Il giusto perimetro dell'innondazione viene determinato coi punti seguenti, oltre quelli sopraindicati.

Tremila metri da S. Giacomo, 4000 da Quistello, 800 verso levante da Schivenoglia, 3000 da Schivenoglia ripiegando verso monte fin contro l'arginone di Gabbiana. Dall'arginone di Gabbiana piegando in ritiro sino al fabbricato di Malpasso ed appressandosi al paese di Quingentole verso monte fin contro l'argine di Po.

Nel 1839 si ruppe pure l'argine d'Oglio in provincia di Cremona al Precazzino presso Calvatone, per essi si rinnovarono i disastri del 1823.

Si squarciò pure in detto anno l'argine del Navarolo.

Anno 1868. Durante la piena autunnale l'argine d'Oglio fu squarciato in sette punti nel territorio comunale di Marcaria in sinistra. La principale delle bocche verificatasi inferiormente al froldo Mezzano in fregio alla discesa della strada Piradello aveva una luce di 250 metri con bugno sottostante della profondità media di metri 9. Le altre 6 non erano altrimenti che rottazzi. La rotta avvenne per debordo, che si manifestò su tutta la linea dell'arginatura dalla fronte di Gazzuolo discendendo per l'estesa di circa 10500 metri. Quando

successe la rotta il fiume aveva raggiunto il colmo segnando metri 8,13 sullo zero dell'idrometro di Cesole, prevalendo il pelo di piena sul ciglio interno dell'argine mediano per metri 0,40. Tale era lo stato dell'Oglio alle ore 4,30 pom. del giorno 7 ottobre; ne conseguì l'insaccamento parziale delle acque contro il contrargine di Cesole, e la rotta quindi del medesimo frontalmente all'abitato di Cesole, che apportò l'allagamento di tutto il territorio di Borgoforte, di Bagnolo, S. Vito e di parte di quello di quattro Ville. Il territorio Viadanese, il Sabbionetano, e parte di quello di Commessaggio e Gazzuolo furono allagati dalle acque provenienti dalla rotta avvenuta in provincia di Cremona nell'argine sinistro di Po presso Motta Baluffi. Le acque d'innondazione guastarono strade e squarciarono in diverse località le arginature di Ceriana.

Anno 1872. Durante la piena che incominciò il giorno 12 dicembre, quando i fiumi avevano raggiunto il loro colmo segnato all'idrometro d'Ostiglia a metri 8,57 su zero, a Ponte Arlotto sul Mincio a metri 7,83, a Zanolo sul Po a metri 8,33, a Cesole sull'Oglio a metri 8,45, avvennero a breve intervallo l'una dall'altra 4 rotte nel giorno 23 ottobre. Difatti alle 5 antimeridiane si verificò la rotta nella *Diga di Pietole,* per cui le acque del Lago inferiore si versarono ad allagare il Campo di Marte e la Valle del Paiolo fin contro la strada nazionale per Cremona. Alle 8 antimeridiane, non essendo valsi tutti gli sforzi fatti per riparare a diversi fontanacci manifestatisi presso l'argine sinistro d'Oglio nella località *Sant'Alberto*, questo si squarciò, per cui fu ripetuta l'innondazione del 1868. Essendo però diminuito il fiume si potè procedere alla interclusione e ben presto l'acqua del fiume si trovò chiuso l'adito alla campagna.

Alle 10 antimeridiane si squarciò l'argine di froldo Ronchi inferiormente a Revere, e l'acqua del fiume per due bocche della complessiva ampiezza di 500 metri si riversò ad allagare gran parte del distretto di Revere, tutto quello di Sermide, molti Comuni del modenese e ferrarese, ripetendo, così i disastri del 1839.

Questa rotta avvenne per sormonto, che si manifestò fin dal giorno 22 per la estesa di oltre un chilometro e per l'altezza di 50 centimetri, avendo la forte burrasca della notte dal 22 al 23 distrutti i soprafogli, nè essendo stato possibile rinvenire braccianti che sotto una pioggia diluviale volessero prestarsi a riparare i guasti.

Questa rotta produsse considerevoli escavi a piedi del froldo di Ostiglia e di Sacchetta per l'aumentata velocità delle acque e specialmente ad Ostiglia si ebbe seria minaccia di ingoiamento dell'argine per corrosione prima che si avesse potuto costruirne altro nuovo in ischiena.

Pure alle 10 antimeridiane del giorno 23 avvenne la rotta al froldo Brende inferiormente a S. Benedetto, e la cui ampiezza fu di 200 metri.

Questa rotta fu causata dal proprietario del fondo, ove si era manifestato un fontanaccio nell'interno del pozzo, essendosi egli opposto a che gli agenti idraulici procedessero come di regola alla costruzione del pozzo idraulico, ma

avendo voluto invece procedere al soffocamento gettando sacchi pieni di terra, percuotendo persino il custode idraulico per costringerlo ad allontanarsi. L'acqua di innondazione si spinse fin presso a Gonzaga e non ne rimase immune di allagamento che il Comune di Motteggiana piccola parte di quello di S. Benedetto e parte di quelli di Sozzara e Gonzaga.

ALLEGATO N. 2.

Maggiori piene del lago di Como dal 1845 *in poi misurate all' idrometro di Como e alla scala nuova desunta dalla Memoria*: Della natura dei laghi e delle opere intese a regolarne l'efflusso *dell' illustre Elia Lombardini, letta all' Istituto Lombardo nel* 1845, *ristampata con aggiunte nel* 1866; Milano, Tipografia degli Ingegneri.

1846	20 Maggio	Metri	2, 400
1849	18 Giugno	»	2, 360
1851	28 Luglio	»	2, 330
»	5 Ottobre	»	2, 940
1853	18 Luglio	»	2, 380
1855	18 Giugno	»	3, 560
1856	2 Giugno	»	2, 520
1860	3 Ottobre	»	2, 520
1862	8 Settembre	»	2, 670
1865	13 Giugno	»	2, 650
1868	6 Ottobre	»	3, 950 (2)

Maggiori piene del lago Maggiore all' idrometro di Pallanza (1).

4 Novembre	1705	Metri	6, 60
14 Settembre	1834	»	4, 55
28 Novembre	1829	»	4, 65
8 Ottobre	1839	»	4, 30
4 Novembre	1840	»	5, 00
18 Giugno	1855	»	4, 40
3 Ottobre	1868	»	7, 60

(1) Quest' ultima venne indicata dallo stesso autore.
(2) Nota comunicata dallo stesso autore.

ALLEGATO N. 3.

Dimostrazione della massa di piante che ha richiesto la costruzione e manutenzione delle strade ferrate italiane, e di quella che si richiede per le strade a costruirsi

Per fare questo calcolo è necessario premettere il

QUADRO sinottico delle linee costruite, in costruzione ed in progetto ma di certa esecuzione, tratto dalla pubblicazione del Ministero dei Lavori Pubblici e riferentesi al 1.° gennajo 1873.

STRADE FERRATE	In esercizio	In costruzione	In progetto
I. Nell'Alta Italia ed Italia Centrale	3006 (1)	186	48
II. Romane	1586	66 (2)	—
III. Meridionali	1327	80	240 (3)
IV. Calabro-Sicule	651	488 (4)	145
V. Sarde	152	46	190
VI. Brevi linee diverse (5)	56	252	97
	6778	1118	720

Il complesso di 6778 chilometri di linee in esercizio rappresenta lo sviluppo delle linee percorse dal pubblico; ma a questa cifra vuolsi aggiungere tutte le linee per il servizio nelle stazioni, e quelle dette di cambio lungo le linee la cui lunghezza si calcola per norma generale al sesto della rete complessiva. Il sesto dell'accennata cifra di 6778, risulta quindi di 1129 chilometri.

(1) Comprende la grande rete della Società dell'Alta Italia che abbraccia il Piemonte, la Lombardia, il Veneto e grande parte dell'Italia Centrale per un complesso di 2621 chilometri, e la rete di ragione dello Stato di 385 chilometri suddivisi in 6 linee fra le quali primeggia quella da Genova al confine francese (159 chilom.). Fra le linee in costruzione la più importante è quella da Savona a Bra (94 chilometri) e Cairo-Acqui (48 chilom).

(2) La linea in costruzione più importante si è quella da Orvieto a Orte (42 chilom.).

(3) Fra le linee le più importanti in progetto ed in parte già in costruzione havvi quella Pescara-Aquila-Rieti (195 chilom).

(4) Fra le linee più importanti in corso d'esecuzione havvi quella da Cariati-Monasterace (131 chil.) e Leonforte-Licata (118 chilom).

(5) In questa categoria si comprendono 15 diverse linee concesse a privati, fra le quali la più lunga è quella da Udine alla Ponteba (70 chilom.) viene quindi la linea Mantova-Modena (65 chilom.) e Cremona-Mantova (61 chilometri). Le altr sono di minore importanza ma tutte certe e talune come quella di Pisa-Collesalvetti (15 chilom.) e Monza-Calolzio (29 chilom.) già in costruzione.

Nella rete complessiva italiana havvi la linea da Torino a Genova, che è doppia, e parimenti doppia è quella da Venezia a Padova e da Verona a Magenta. La lunghezza riunita delle tre suaccennate si è di chilometri 410, che devono venire aggiunte. Da questo risulta che tutto lo sviluppo delle linee di strade ferrate in esercizio in Italia al 1.° gennajo 1873, è rappresentato da una linea semplice continua di 8307 chilometri.

Si calcola occorrere per ogni chilometro 1150 traversine, siccome poi all'atto della posizione in opera havvi sempre qualche scarto, la cifra delle necessarie suol portarsi a 1200 per chilometro.

Moltiplicata quella cifra unitaria per il numero dei chilometri, risulta che la massa di traversine occorse salì a 9968400.

Una pianta di ordinaria grossezza si calcola somministrare 30 traversine. Talune, specialmente del Pinus-larix, ne dà assai più, ma tali altre e soprattutto de' roveri bassi ne dà meno, sì che la media si calcola a 30 per pianta.

A meglio giustificare questa cifra che a prima vista può sembrare ai pratici alquanto bassa, giova la considerazione che per estrarre da un bosco un determinato numero di piante utili a quello scopo, si devono sacrificare anche altre che non hanno raggiunto la grossezza necessaria, il che avviene deliberatamente per le vie interne a praticarsi sulle linee delle quali si trovano anche pianticelle, ed avviene per caso ma assai frequente, quando un grande albero nel cadere, ne abbatte di più piccoli che gli stanno attorno. Per il bosco sono sottrazioni pari a quella di alberi grandi. Si è per tale considerazione che ritiensi cifra adequata media, quella sovraccennata.

La costruzione delle strade ferrate italiane in esercizio al 1.° gennajo richiese quindi 332280 piante.

Una traversina si calcola duri in media 7 anni; talune più, talune meno, secondo la natura del terreno, ma il periodo di 7 anni nel nostro clima pel completo rinnovamento è ritenuto il necessario per aver sempre in buono stato il piano stradale.

L'Italia conta linee importanti, come quella da Torino a Genova, e quella da Firenze a Livorno, che contano già oltre 20 anni, ossia l'armamento venne rinnovato tre volte. Nel complesso, prendendosi una media di 10 in 11 anni che include un rinnovamento e mezzo, si è per certo in questo al disotto del vero. Ora tale rinnovamento ha richiesto 498420, che unite a quelle del primo impianto formano un totale di 830700 piante.

Applicando le stesse norme alle linee di costruzione e di certa esecuzione, la cui cifra complessiva sale a chilometri 1838, si ha un totale di 85760 piante che si richiedono per la costruzione. Ultimata la rete attuale, essa richiederà in cifra tonda 60000 piante all'anno pel suo mantenimento.

ALLEGATO N. 4.

***QUADRO** dimostrante il numero dei pali impiegati per le linee telegrafiche del Regno, tanto per l'impianto che per la manutenzione, dall'anno 1861 all'anno 1872.*

ANNI	Lunghezza delle linee al 31 dicembre	Aumento delle linee in ogni anno	Pali in attività sulle linee al 31 dicembre	PALI IMPIEGATI IN OGNI ANNO	
				Per le linee aumentate	Per la manutenzione ordinaria
	Chilometri	Chilometri	Numero	Numero	Numero
1861	9860	»	138040	»	6902
1862	11995	2135	167930	29890	8396
1863	13038	1043	182532	14602	9126
1864	13986	948	195804	13272	9970
1865	14185	199	198590	2786	9929
1866	14478	293	202692	4102	10134
1867	15438	960	216132	13440	10806
1868	15976	538	223664	7532	11183
1869	16398	422	229572	5908	11478
1870	16930	532	237020	7448	11851
1871	18601	1671	260414	23394	13020
1872	19369	768	271166	10752	13558
			N.	133126	126173

AVVERTENZE.

a) La distanza media tra palo e palo è di metri 70.

b) La maggior parte dei pali impiegati sulle linee è di castagno selvatico. Solo una piccola parte nell'Italia Superiore è di larice rosso. La lunghezza media dei pali è di metri 7, 50 con un diametro di sommità di 11 centimetri e a due metri dal piede di 17 centimetri.

c) Il prezzo in media che si paga per ogni palo è di L. 8, 50.

d) La durata dei pali di castagno si calcola di anni 20 circa.

e) Tutti i pali per le linee italiane furono tagliati nelle macchie del regno.

f) Il numero dei pali in attività al 31 dicembre 1872, più quello dei pali consumati annualmente per la ordinaria manutenzione, danno il totale dei pali occorsi per l'impianto e per la manutenzione delle linee italiane, e questo numero risulta di 397, 339 pali.

Allegato N. 5.

Movimento del trasporto del legname nelle sottonominate Stazioni situate allo sbocco di vallate.

NOME		Anno 1869	Anno 1870	Anno 1871	TOTALE
		Tonnellate	Tonnellate	Tonnellate	Tonnellate
Arona	in sped.	3308	1758	2966	8032
	in arrivo	109	288	290	687
Biella	in sped.	2397	1881	1567	5845
	in arrivo	734	917	1050	2701
Brescia	in sped.	2952	5045	3842	11839
	in arrivo	601	433	704	1738
Cuneo	in sped.	1738	2415	2408	6561
	in arrivo	540	383	59	982
Ivrea	in sped.	2235	3505	3266	9006
	in arrivo	—	—	64	64
Pinerolo	in sped.	2328	1838	1985	6151
	in arrivo	166	102	72	340
Saluzzo	in sped.	3500	3515	3302	10317
	in arrivo	346	466	104	916

ALLEGATO N. 6.

***PROSPETTO** delle altezze delle maggiori piene del Po, partendo da quelle dell'ottobre* 1812 *tolto dalla Memoria:* Sulle piene e sulle inondazioni del Po nel 1872; *letta dal Senatore Elia Lombardini all' Istituto Lombardo nel dicembre* 1872.

Sono riferite allo zero dei singoli idrometri, ossia alla magra ordinaria, meno per Pontelagoscuro, ove sono riferite alla magra.

IDROMETRI	Distanza in chilometri	1812 Ottobre metri	1839 Novem. metri	1846 Ottobre metri	1857 Ottobre metri	1868 Ottobre metri	1872 Ottobre metri	Colmo dell'ultima piena giorno ed ora
Becca.		—	—	7, 00	7, 84	7, 02	7, 01	22, mezzodì
	46, 0							
Carossa, o Piacenza		—	—	7, 09	7, 51	7, 60	7, 95	(1) 23, 2 ant.
	40, 8							
Cremona		—	4, 65	4, 79	5, 41	5, 42	5, 18	23, mezzodì
	46, 9							
Casalmaggiore. . .		4, 92	5, 52	5, 76	5, 96	6, 07	6, 02	Id., id.
	26, 5							
Dosolo		—	5, 78	6, 02	6, 22	6, 47	6, 60	Id., 7 ant.
	17, 5							
Borgoforte o Roncocorrente. . . .		7, 25	7, 59	7, 28	7, 95	8, 23	8, 51	Id., 8 ant.
	22, 6							
S. Benedetto o Zanolo		7, 37	7, 76	7, 58	7, 80	8, 05	8, 33	Id., 7 ant.
	19, 6							
Ostiglia.		7, 50	7, 88	7, 57	8, 14	8, 28	8, 56	Id., 8 ant.
	20, 0							
Sermide		6, 83	6, 97	6, 83	7, 19	7, 37	7, 74	Id., 9 ant.
	15, 2							
Quatrelle.		6, 98	7, 10	6, 95	7, 56	7, 42	7, 75	Id., 9 ant.
	20, 3							
Pontelagoscuro . .		2, 55	2, 96	2, 36	2, 96	3, 04	3, 32	Id., 10 ant.

(1) Nelle piene del 1868 e del 1872 a Carossa ha influito a rialzarne il livello per circa $0^m,30$ il nuovo ponte della ferrovia.

Allegato N. 7.

Altezza cui giunsero le due piene massime dei fiumi Arno e Serchio nella provincia di Pisa.

LOCALITÀ in cui sono situati gli idrometri	DATA delle due massime piene conosciute	ALTEZZE metri	
Fiume Arno			
Sponda destra - Muraglione di Uliveto	10 dicembre 1869	7	03
	14 ottobre 1872.	7	15
Detta — Barriera alle Piagge	10 dicembre 1869	7	50
	14 ottobre 1872.	8	03
Fiume Serchio			
Sponda destra — Casa Molletta	24 ottobre 1870.	6	80
	22 ottobre 1872.	6	65
Sponda sinistra — Ponte di Albavola.	24 ottobre 1870.	4	95
	22 ottobre 1872.	5	20

Allegato N. 8.

Rapporto dell'Ingegnere capo della provincia di Sondrio Cav. Donegani intorno ai risultati delle traverse e viminate adoperate qual rimedio contro le frane lungo la via dello Stelvio in data 11 aprile 1854.

« Ad esito delle ricerche fatte da codesta I. R. Magistratura Provinciale, colla pregiata sua nota 2 marzo 1833, N. 13304-2676, si onora lo scrivente di qui esporre i metodi con ottimo esito adottati sul versante Tirolese della Regia strada dello Stelvio, per arrestare le chine franose del monte e promuovere l'imboscamento.

« Scelte le falde o chine di monte che trovansi in maggiore scorrimento, si adattano possibilmente sotto regolare scarpa, e poscia vi si costruiscono sopra le così dette viminate. — Consistono esse in passoni di larice, grossi in diametro m. 0,06 circa, e lunghi m. 1,50 e posti alla distanza di m. 0,50 l'un dall'altro; sono cacciati verticalmente con battipalo a mano nel terreno per un metro circa, e la parte sporgente viene intrecciata orizzontalmente con vimini di peccia o betula. — La distanza tra un argine e l'altro di dette passonate, che comunemente sono fra di loro parallele, e disposte a curva colla convessità nel mezzo e rivolte all'insù, varia a norma della qualità del terreno più o meno franoso, e si stabilisce ordinariamente fra i mm. 1,50 ed i mm. 3. — Dalle fatte osservazioni si rilevò, che giova moltissimo che le dette file abbiano una minore distanza nelle parti più elevate, ove cioè incomincia il franamento, e la stessa vada gradatamente aumentando dall'alto al basso. È poi indispensabile che un ordine di passonate sia collocato in sommità, ossia al labbro delle corrosioni, al contatto del terreno non smosso, e che si adatti serpeggiando all'ingiro delle irregolari sinuosità sotto cui generalmente si dispongono i terreni in iscorrimento. Nelle parti basse poi dei monti, ove allignano altre piante e prospera più facilmente la vegetazione, è bene impiegare passoni verdi di onizzo o di robinie, e coprirli dopo conficcati nel terreno, ed intrecciati di vimini pure verdi, con terra; con che si ottiene in brevissimo tempo una scarpa collegata da cespugli rigogliosi, i quali servono a frenare la corrosione, o danno anche un considerevole prodotto.

« Compiute le viminate nel modo preaccennato si sormove leggermente il terreno per la profondità di circa tre centimetri fra la fila delle passonate, poi si procede allo spargimento delle sementi, avendo cura di unire alle medesime circa $^1/_4$ del polverio che depositano le stesse sementi, e finalmente si coprono con accuratezza colla medesima terra smossa, mediante un rastello di ferro. Per ottenere il più pronto, facile e sicuro sviluppo delle sementi delle piante di larice si rende necessario, come lo dimostrò l'esperienza, di far precedere, mesi sei circa prima della seminagione, la quale suolsi praticare in primavera, lo smovimento del terreno per l'altezza di metri 0,10, inaffiandolo qualora fosse troppo arido, ed inoltre di porre le sementi in fusione nell'acqua per circa 24 ore prima di consegnarle al terreno.

« Indispensabile provvedimento si è poi quello di difendere con siepi i luoghi prescelti per le seminagioni, onde preservarli dai danni che vi arrecano i bestiami al pascolo; o, meglio ancora, almeno pei primi otto anni, proscrivere onninamente il pascolo stesso, ed in particolar modo quello delle capre.

« Le sementi di larice si possono acquistare nel Tirolo tedesco, ove vi sono depositi e stabilimenti di preparazione delle medesime, e costano lire 2,50 alla libbra viennese, corrispondente a circa un mezzo chilogramma, colla quale quantità si possano seminare circa metri 90 superficiali di terreno.

« Lungo il versante tirolese della R. strada dello Stelvio vi hanno esempi luminosissimi di un esito il più soddisfacente tanto della viminata, quanto della combinata seminagione nel modo descritto, essendosi con tali mezzi di-

minuiti assai i molti frammenti che presentavano quelle chine di monti in continuo movimento, ed in certe località cessati affatto, come si riconosce all'ultimo Tourniquet di *Tarsch*, di fronte alla così detta *Casa trasportata*, inferiormente al *ponte Gomagoi* ed al *ponte di Stelvio*. Nella indicata località ove, come si disse, manifestavansi scorrimenti e frane che causavano gravosi dispendii per la manutenzione stradale, ora si vedono cespugli vegeti e rigogliosi, e folte pianticelle alte persino m. 3 e grosse c. 4.

» Quanto sarebbe desiderabile che tali metodi venissero applicati ed estesi alle molte frane tanto dannose a questa provincia! »

Allegato N. 9.

Le Colmate in Toscana.

LOCALITÀ	Estensione colmata in Ettari	Superficie da colmarsi	Osservazioni
Val di Chiana	16333	—	Si impiegarono le torbide del torrente di egual nome.
Valli della Foenna, dell'Esse e del Salarco . .	3960	—	Si impiegarono le torbide dei torrenti di egual nome.
Padule di Grosseto . . .	6253	3406	Si impiegarono le torbide dell'Ombrone.
Padule di Piombino . . .	1506	762	Si impiegarono le torbide della Cornia.
Padule di Scarlino	520	268	Si impiegarono le torbide della Pecora.
Totale.	28572	4436	

ALLEGATO N. 10.

Calcolo approssimativo del numero delle piante occorse per l'esecuzione e mantenimento delle strade ferrate d'Europa in esercizio al 1.° gennajo 1872.

RETE STRADALE (1)

Inghilterra	Chilometri	24995
Germania	»	21121
Francia	»	17100
Russia	»	13944
Austria ed Ungheria . . .	»	11961
Italia	»	6778
Spagna	»	5541
Belgio	»	2897
Paesi Bassi (2)	»	2275
Svezia e Norvegia (3) . . .	»	2342
Svizzera	»	1473
Turchia	»	806
Portogallo	»	782
Danimarca	»	763
Grecia (4)	»	232
Gran Ducato di Luxemburg	»	170
	Totale Chilometri	113080

La cifra di 113080 chilometri rappresenta la linea complessiva che unisce gli stati, e paesi fra di loro. Per trovare la linea effettiva eseguita conviene aggiungere a quella tutte le linee pei movimenti nelle stazioni, non che quelle per i cambi, lungo la via, il che si calcola al sesto delle rispettive linee e che dà la cifra di chilometri 18846. Conviene per ultimo aggiungere le linee

(1) Queste cifre vennero desunte dall'almanacco di Gota e si riferiscono al 1.° gennaio 1872, salvo quella relativa all'Italia che si tolse dalla pubblicazione ufficiale del Ministero dei Lavori Pubblici, e si riferisce al 1.° gennaio 1873.

(2) Questa rete comprende oltre le linea dei Paesi Bassi quella da Liegi a Mastrich; quella da Varsavia a Vienna e quella da Varsavia a Bromberg.

(3) La Svezia ne conta 1846 e la Norvegia 496.

(4) Si comprende ancha quella in costruzione dal Pireo a Lamia.

che hanno doppio binario, poichè tutte furono calcolate come fossero di un solo binario. Il calcolo sarebbe facile avendosi un prospetto di tutte le linee d'Europa colle singole particolarità, ma non avendolo, si è certi di non oltrepassar il vero attribuendo alla rete inglese una metà delle sue linee come fornite di doppio binario ed un quarto alle reti di Germania, di Francia, d'Austria e del Belgio, il che dà un totale di 25766.

L'Italia conta tre linee con doppio binario, quella da Torino a Genova, quella da Venezia a Padova e quella da Verona a Magenta del complesso di 410 chilometri che aggiunte alla cifra indicata forma un totale di 26186 chilometri che rappresenterebbe i binari di tutte le linee. Riunendo que' tre coefficienti, ossia le linee di comunicazione, quelle pei servigi interni e lungo le linee e l'ultima citata relativa ai binari si ha un totale complessivo di 158092 chilometri che si ritiene nella tonda di 158000 chilometri. Questa cifra esprime tutte le strade ferrate in esercizio in Europa al 1.° gennaio 1872 ridotte ad una sola linea continua. Certo non è cifra esatta, ma non può scostarsi molto dal vero e nel fatto poi è inferiore ad esso, poichè il calcolo delle linee a doppio binario sta al disotto della realtà. In generale tutte le linee che si costruirono dal 1835 al 1850-51, quando divenne comune l'uso del telegrafo, erano a doppio binario, essendo ciò richiesto anche dalla sicurezza, il telegrafo agevolò quelle ad un solo binario, ma non havvi stato anche fra quelli che non ho contemplato sotto tale rapporto che non possegga qualche linea a doppio binario. Nel calcolo importava sopratutto non andare al di là del vero, e sotto tale rapporto si è certi che quella complessiva cifra di 158000 chilometri non l'oltrepassa.

Ora è ammesso nella costruzione di ferrovie che occorrono in media 1200 traversine per chilometro calcolati anche gli scarti all'atto della posizione in opera. La rete Europea ha richiesto dietro tal base pel suo piano stradale esistente al 9 gennaio 1872, 189 600 000 traversine.

Ora si calcola che una pianta dia in media 30 traversine, calcolo, che potrebbe sembrar troppo basso se non si ponesse mente che per tradurre in piano ed anche solo atterrare una pianta atta a dare moltissime traversine, talvolta se ne sacrificano altre piccole rovinate nella caduta delle grandi, od anche per fare le strade di sortita dai boschi. Quelle o non danno traversine o ben poche, ma non pertanto furono sacrificate esse pure. Perciò il calcolo di 30 traversine per pianta si può ammettere come una media non esagerata.

Dietro tal base la rete Europea ha richiesto per la sua prima costruzione il sacrifizio di 6 320 000 piante. Ma quella rete esiste parte da oltre 30 anni, parte da oltre 20 e così in gradazione sino all'esistenza da pochi anni. Ammesso che per la rete complessiva si accordino anche 8 anni di durata alle traversine in luogo di 7, adottato pel più caldo clima d'Italia, abbiamo linee che le cambiarono 4 volte, altre 3, altre 2, altre una sol volta, il minor numero sta fra quelle che ancora non le cambiarono.

Prendendo una media generale non si crede andar oltre il vero ammettendo due rinnuovamenti, anzi si è certi di star al di sotto della realtà quando si

consideri che nel 1853 ossia 20 anni or sono, l'Europa possedeva già oltre 50,000 chilometri di strade ferrate; 12 640 000 è quindi il numero delle piante sacrificate pel mantenimento delle ferrovie, le quali fra costruzione e mantenimento avrebbero così richiesto la complessiva cifra di 18 960 000 piante.

Le cifre delle linee indicate come in corso di costruzione ne' diversi Stati d'Europa dal 1.° gennaio 1872 in avanti, non ascendono a meno di 20 mila chilometri, formerebbero già 133 mila colle esistenti, ed è assai probabile che nel corso di un decennio l'Europa raggiungerà la cifra di 150 mila chilometri, ossia di quella rete di comunicazione che corrisponde alle 113 mila d'oggigiorno. Supposto che si fermasse a quel punto, almeno per quanto costituisce la grande costruzione, essa non avrà richiesto meno fra costruzione e manutenzione di altri 9 in 10 milioni di piante ed anche questo calcolo è con molta probabilità al disotto del vero.

Allegato N. 11.

Rimboschimenti nel Nizzardo.

Sotto il titolo *Le reboisement et le regazonnement des montagnes dans le departement des Alpes maritimes*, contenuto nella *Revue des eaux et forêts del* 1867, si danno i particolari del rimboschimento operatosi nei Comuni del Nizzardo ceduto alla Francia nel 1860.

Da quella dettagliata relazione (pag. 65 a pag. 81) dovuta a F. Demontzey, Ispettore delle foreste, e Capo della Commissione per il rimboschimento delle Alpi marittime, si tolsero i seguenti dati e nozioni ritenuti le più interessanti.

La Commissione menzionata venne nominata nel 1863.

Ei conviene premettere che la legge 1860 che ingiunge ai Comuni il rimboschimento, offre loro sussidii e fa un appello al libero loro concorso, e non è che in caso di rifiuto che li obbliga, dietro regolare processo stabilito da regolamenti. La maggior parte dei Comuni acconsentirono senza attendere di essere obbligati e così fecero quelli del Nizzardo.

Nel 1865 si contavano 32 Comuni in quel dipartimento che avevano accettato, e su questo numero, 29 appartengono al Nizzardo.

A detta epoca erano in coltura ossia in via di rimboschimento 3243 ettari, ed avevano richiesto a quell'epoca la somma di 285 326, 33 franchi, la quale era stata fornita per L. 68 787,83 dai Comuni; per L. 10 215,50 da sovvenzioni del Consiglio dipartimentale, per L. 174 016,50 dallo Stato in effettivo e per L. 32 306,50 pure dallo Stato in natura (in piante ecc.) Altre piccole spese portavano in complesso la spesa della prima essenziale operazione del rimbo-

schimento a L. 95 per ettare. Le spese di manutenzione sino ad opera compita, ed assicurata si calcolano in L. 25 per ettare, sì che il rimboschimento avrà costato lire 120 all'ettare ad opera finita e fruttifera.

Quattro diverse regioni che richieggono diverso trattamento, e diverse piante, si comprendono in quella periferia.

1.° La regione calda detta mediterranea ove vegeta la *caruba* e l'olivo.
2.° La regione media.
3.° La regione alpestre.
4.° La regione alpina.

Tutti i lavori furono eseguiti dagli agenti forestali dello Stato, nessuno direttamente dai Comuni. Si valsero di giornalieri del luogo, pagati in media a lire due al giorno. Non occorre dire che il bando non delle capre sole, ma di qualsiasi animale, è una delle misure principali mantenute rigorosamente.

Laddove il terreno lo comportava si fecero lunghe linee orizzontali parallele, o fosse d'un metro a due in lunghezza per 0 50 ad 1 metro in larghezza, con profondità varia e sempre più a seconda della zona più calda.

Que' terreni ossia monti e colli denudati, sono tagliati da innumerevoli fenditure e burroni, sopratutto nei terreni calcarei. Si fecero in questi burroni e vallette, numerosissime traverse (barrages), che corrispondono alle *briglie*, *serre*, *traverse* delle nostre Alpi, e tante, che se ne contavano già allora settemila.

Così ben disposto il terreno venne in parte seminato, ed in parte seminato e piantato; in nessun luogo vi ebbe esclusiva piantagione, tutto questo deve essere determinato dalla scienza e dalla pratica, che deve adattare semi e piante al clima e natura del suolo.

Furono adoperati in modo esclusivo quali sementi, quella della quercia, del castano, della caruba, del larice, dell'abete; i semi misti con piantagioni appartengono ai resinosi, e sono il pino d'Aleppo, il pino marittimo, il pino silvestre, il pino d'Austria, il cedro d'Algeria.

Infine i rimboschimenti fatti esclusivamente mediante pianticelle, appartengono ad alberi a foglie, la rubinia, l'ailanto, l'olmo, il frassino, l'acero, il visciolo, il bagolaro (loto), l'ontano, il pioppo, il salice.

Furono pure impiegate alcune piante esotiche, come l'eucalyptus globulus, robusta e gigantea, la grevillea robusta, ed il pino delle Canarie.

Le sementi resinose si seminarono spargendole sul suolo preparato, in ragione di circa 15 a 20 chilogrammi per ettare, ricoprendole di terra col rostro.

Le piantagioni de' resinosi si fecero con pianticelle di un anno; quelle d'alberi a foglia con simili di due ed anche più anni.

Per fornire tanta massa di piante si stabilì un gran vivaio in vicinanza di Nizza sulla sinistra del Var di tre ettari. Esso può somministrare 600000 piante per anno a due, tre e quattro anni, non che una gran quantità di piccole ecc.

Oltre il gran vivaio centrale di Nizza si formarono nelle diverse zone o *bacini* come anche si chiamano, piccoli vivai che si direbbero d'occasione.

Cura speciale si ebbe di piantar le *traverse* o *briglie* con alberi che fanno grandi radici come l'acero e il loto.

Allorchè veniva compilato il rapporto che si cita, le piantagioni più vecchie contavano 3 anni, altre 4, altre 3, e 2 ed anche 1 solo.

Non pertanto i risultati erano già di non piccola importanza.

Anzitutto la perdita, ossia la parte che non allignò si ridusse al decimo e non più, ripartita diversamente poco assai in basso, molto più in alto; l'erba crebbe sì prontamente, che si giudicava possibile potersi utilizzare nel 1867, e questo su terreni che poco prima non davano prodotto di sorta.

Altro risultato che interessa la sicurezza, ottenuto pienamente dopo sì breve spazio di tempo fu l'aver posto freno ai molti piccoli scoscendimeti, al distacco di sassi e macigni che mettevano in pericolo i passanti, sopratutto lungo la strada detta *la Cornice.*

Grande fu l'effetto sulle popolazioni di quegli esempi e può dirsi cessata nei Comuni l'avversione a lasciar rimboschire i loro terreni. I lavori furono estesi ancor più dopo quell'anno, ma la descrizione esatta, particolareggiata e persuadente data da quell'epoca e si credette utile riprodurla nella sua parte essenziale.

LA CATASTAZIONE GENERALE DEL REGNO.

La formazione di un Catasto uniforme in Italia è ancora una questione ardente, dirò meglio, di attualità. Da più di dodici anni chi regge la cosa pubblica ha chiamato allo scioglimento del quesito le più elette intelligenze e vi ha dedicato speciali studi; ma sembra che l'ardua vetta non sia ancora ragginnta, e che ancora non abbiasi potuto concretare un sistema con cui stabilire, sia pure in via sommaria, quanto possediamo in terre e quale valore esse rappresentano.

Sembra a me che per lo Stato dovrebbe essere una questione tosto risolta se avesse a stabilire che è pura questione di finanza e di equo riparto dei pubblici tributi, e che debbonsi quindi mettere da un canto tutte le esigenze che coll'utile pubblico non camminino.

L'imposta sui terreni dà ora 127 milioni, compresi i tre decimi ossia circa 97 milioni, di imposta principale, che, essendo l'imposta fondiaria valutata il 12,50 per cento del reddito, rappresentano 776 milioni di reddito; il che è quanto dire che tutta la proprietà fondiaria, esclusi i fabbricati, è rappresentata in Italia dal valore capitale di 15520 milioni, prezzo di 26 milioni di ettari.

Quando in una nuova catastazione si avesse a tener conto della rendita reale, così appunto come si è fatto nel 1865 per l'imposta sui fabbricati, io non esito a ritenere che la rendita dei terreni salirebbe ad una cifra ben di molto maggiore. Infatti se dei 26 milioni di ettari che conta la superficie d'Italia, soli 20 si ritengano produttivi di una rendita media di L. 100 (il che è ben modico se la Lombardia che conta tanta parte di terreno montuoso, dà con 2 milioni di ettari 400 milioni di reddito, ossia L. 200 per ettaro) si avranno 2000 milioni di reddito che al 12,50 per cento daranno un'imposta di 250 000 000 senza altra aggiunta di decimi, ossia più che due volte e mezzo l'attuale imposta principale.

Se con un catasto uniforme e contemporaneamente pereqnato nella valutazione della rendita si avesse ad ottenere un risultato che presentasse gli estremi sopra mentovati, ognun vede quanta utilità ne verrebbe allo Stato, sia per maggiori proventi di imposte, quanto per la equa ripartizione di essa.

È a tale scopo e sotto l'impero dei premessi ragionamenti che presento ora un Progetto di Legge da me compilato fino dal gennajo 1868 preceduto dalla relazione che ne sviluppa il concetto, soggiungendo che trattandosi di questione di bene nazionale e che riflette un campo finanziario la esplorazione del quale ha stancato e scoraggiato molti solidissimi ingegni, mi terrò pago se anche una sola idea di esso sarà riconosciuta meritevole di qualche apprezzamento.

Milano, 19 *Novembre* 1871.

GIUSEPPE VERNANSAL DE VILLENEUVE.

Como, 29 Gennajo 1868.

Egli è al solo intento di contribuire al migliore assetto dell'imposta fondiaria che il sottoscritto si è studiato di tracciare l'unito Progetto di Legge per una nuova perequazione e catastazione Generale del Regno.

Molti e varii sono i catasti esistenti ora in Italia, ma ancora più sono le provincie che non ne hanno alcuno, o che per lo meno presentano nulla di attendibile in materia; ond'è che mentre con una nuova catastazione generale deve cercarsi un sistema unico e spedito, questo sistema però deve essere tale che permetta di utilizzare quanto è possibile i catasti esistenti, e permetta pure di assimilarli il più che si possa onde contemporaneamente perequare la distribuzione dell'imposta fondiaria.

Eseguiti i diversi attuali catasti in epoche fra loro diverse e con sistemi disparatissimi di valutazione, sortirono ciascuno un valore unitario diverso il quale non potrebbe mai soddisfare alla equa ripartizione delle imposte, nè servire ad accertare il valore attuale della rendita fondiaria.

Scopo del progetto qui unito sarebbe quindi di raggiungere, mediante uno accertamento del valore territoriale di ogni Consorzio, una eguale ripartizione di tributo, e di raggiungerlo in breve periodo di tempo e con nessuna o minima spesa, valendosi, nelle sommarie operazioni di valutazione, degli Ingegneri addetti alle diverse Amministrazioni Catastali.

Onde poi mettere in grado i Consorzi di ripartire con equità il contingente di imponibile che verrebbe assegnato a ciascuno di ossi dopo questa valutazione, il sottoscritto sarebbe d'avviso si dovesse adottare il sistema delle notifiche; ma queste fossero ordinate e raccolte dai Consorzi o Comuni isolati medesimi, dietro norme, ben inteso, che sarebbero, per l'uniformità di procedimento, dettate dal Governo. Fatti cioè mallevadori i Consorzi o Comuni del soddisfacimento della imposta, sarebbe lasciata ad essi la cura di equamente ripartirla.

A questo punto però, non si potrà mai prevenire senza premettere il rilevamento parcellare pei Comuni che ne sono privi, e questo, eseguito contemporaneamente alla valutazione della rendita che si farebbe dallo Stato, potrà di leggieri, coi mezzi proposti agli articoli 8.° e 9.° del Progetto, essere ultimato entro il periodo assegnato dalla lettera *a* dell'articolo 10.°

Queste sono le idee che si è proposto di sviluppare, comechè le più salienti; del resto la facoltà data ai Consorzi coll'art. 9.° di pagare un decimo meno di imposta principale, e di esigere un decimo di più di sovrimposta pel periodo di due anni, fa sì che le mappe si costruirebbero a metà spesa dell'Erario Nazionale e Comunale, colla massima economia e garanzia nell'operazione, perchè eseguita da chi più vi è interessato e più da vicino la può sorvegliare.

Dopo ciò ecco il progetto di Legge.

PROGETTO DI LEGGE

per una Catastazione generale dei terreni nel Regno d'Italia.

1.° Col 1.° gennajo 1869 sarà intrapresa in Italia una catastazione generale dei terreni.

2.° Essa sarà fatta per Consorzio o Comune isolato da due Periti delegati l'uno dal Governo e l'altro dal Consorzio.

3.° La valutazione della rendita sarà fatta per masse di coltura, desumendo cioè la superficie di ciascuna coltivazione esistente nel Consorzio o Comune.

4.° Rilevata la superficie di ogni coltura i due Periti stabiliranno di comune consenso la rendita media di un Ettaro per ogni coltura, che, calcolata per la superficie totale di ciascuna coltivazione, darà la rendita effettiva del territorio consorziale o comunale.

5.° L'imponibile della rendita suddetta verrà determinato riducendo di un quinto la rendita effettiva.

6.° I Periti governativi da applicarsi alla valutazione saranno presi fra il personale tecnico delle diverse Amministrazioni Catastali; e saranno destinati nella proporzione di due per Circondario Amministrativo.

7.° I Periti suddetti saranno posti sotto la immediata dipendenza delle Direzioni delle Imposte Dirette (1) e del Catasto nel cui raggio trovasi il Circondario per cui furono delegati.

8.° Contemporaneamente alla valutazione della rendita eseguita nei modi sopraesposti, quei Consorzi o Comuni che non sono per anco provveduti di mappe censuarie provvederanno a loro spesa al rilevamento parcellare di tutto il territorio, stabilendo la delimitazione delle parcelle od appezzamenti in ragione della diversa coltivazione e del diverso possessore.

9.° Ogni Consorzio o Comune isolato che per questa Legge trovasi obbligato al rilevamento parcellare, avrà il diritto:

a) Per i primi due anni susseguenti alla ultimazione della catastazione generale di pagare al R. Erario un decimo meno dell'imposta sui terreni commisurata sul presente nuovo metodo di catastazione;

b) Di sovrimporre per l'ammontare di un decimo dell'imposta erariale oltre la sovrimposta comunale ordinaria sui terreni, a titolo di rimborso delle spese incontrate per tali operazioni.

10.° Ogni Consorzio o Comune isolato come sopra avrà per lo contrario l'obbligo:

a) Di compiere l'operazione del rilievo parcellare pel 31 Dicembre 1870;

b) Di far eseguire copia della mappa stessa e consegnarla alla Direzione delle Imposte Dirette (2) nel cui raggio si trova;

c) Di compilare, in base alla Mappa stessa, una Tabella di tutti gli appezzamenti, applicando a ciascuno la qualità di coltura, consistenza superficiale e valore in rendita imponibile dedotto dai prezzi stabiliti dai Periti per ogni coltura, come agli articoli 3.° 4.° e 5.° della presente Legge, e di consegnarne copia alla Direzione suddetta (3).

11.° Ciascuna Direzione delle Imposte Dirette (4), radunati i valori delle rendite di tutti i Comuni o Consorzii in ciascuna Provincia di sua giurisdizione, rassegnerà i prospetti relativi al Ministero delle Finanze.

12.° L'imposta sui terreni negli anni 1869 e 1870, continuerà a riscuotersi coi sistemi già in vigore nei diversi Compartimenti, e nel 1871 sarà soddisfatta dai Comuni in base al contingente che risulterà dalla valutazione fatta dai Periti come agli art. 4.° e 5.° della presente Legge.

(1) Ora delle Intendenze provinciali di Finanza.
(2) Intendenza di Finanza.
(3) Idem idem.
(4) Idem idem.

13.° L'imposta medesima col nuovo sistema sarà commisurata sul decimo della rendita di ciascun Consorzio o Comune isolato.

14.° Nel 1.° semestre dello stesso anno 1871, perchè l'imposta venga col successivo 1872 esatta dai Comuni in base al sistema di quotità, ogni Comune isolato o Consorzio esigerà da ciascun possessore di beni rustici una denuncia degli appezzamenti posseduti, specificati col numero della mappa già esistente o di quella rilevata per cura del Consorzio, aggiungendovi la qualità di coltura, la superficie e la rendita ritraibile per ciascun appezzamento.

15.° Tutte le schede o denuncie dovranno in tal caso essere consegnate dai possessori all'Ufficio Comunale o Consorziale già completate di tutti i dati richiesti pel 30 Giugno 1871.

16.° Col mezzo di dette schede i Comuni o Consorzi procederanno allo impianto del Catasto, erigendo cioè la partita di ciascun possessore, e perciò controlleranno le denuncie colla Tabella di cui alla lettera *c* dell'art. 10.°

17.° La controlleria si farà spuntando tutti i numeri denunciati sulla Tabella medesima e tenendo nota di quelli che venissero denunciati solo in parte.

18.° Esaurite tutte le schede, quei numeri o parcelle che risultassero non denunciati o solo denunciati in parte si inscriveranno in apposita Nota, e colla scorta della suddetta Tabella, della Mappa e delle indicazioni di periti pratici ne saranno rintracciati i possessori.

19.° Scoperti i possessori, essi saranno tenuti passibili di una multa eguale al doppio della rendita imponibile, dei numeri stessi, che trovasi inscritta nella Tabella.

20.° Il catasto di cui all'art. 16.° dovrà essere ultimato pel 31 Dicembre dello stesso anno ed una copia di esso sarà consegnata alla Direzione delle Imposte (1) nel cui circolo trovasi il Consorzio od il Comune.

21.° I catasti così compilati verranno pubblicati all'albo del Comune isolato, o del Comune capoluogo del Consorzio per due mesi consecutivi dal 1.° gennajo al 28 febbrajo 1872, e contro il risultato di essi sarà ammesso reclamo alla Direzione delle Imposte Dirette (2) che risolverà in prima, istanza sentito il voto della Commissione Comunale o Consorziale.

22.° Contro la decisione delle Direzioni (3) sarà ammesso reclamo in seconda istanza al Ministero delle Finanze.

23.° Nel 1880, e così di seguito di dieci in dieci anni sarà fatta una revisione generale per riformare i redditi e le superficie che avessero subito variazioni.

24.° Alla tenuta in evidenza del catasto sui terreni ordinato colla presente Legge sarà provveduto con apposito regolamento dal Ministero delle Finanze.

25.° Sono abrogate tutte le Leggi e disposizioni anteriori contrarie alla presente, e con apposito Regolamento sarà pure provveduto alla sua esecuzione.

Data questo giorno 18

(1) Intendenza di Finanza
(2) Idem idem.
(3) Idem idem.

RIVISTA DI GIORNALI E NOTIZIE VARIE

NOTIZIE FERROVIARIE.

La società geografica francese ha dato la sua completa approvazione al progetto del sig. de Lesseps, consistente nel rilegare le strade ferrate della Russia europea e quelle delle Indie inglesi, da Oremburgo a Peschawour per Samarkand attraverso l'Asia Centrale. Il presidente vice ammiraglio barone La Roncière Le Noury ha proposto nell'ultima seduta ai suoi colleghi di manifestare pubblicamente al sig. di Lesseps le simpatie e l'incoraggiamento della Società.

Indipendentemente dell'immenso interesse che si unisce a tale impresa, per lo sviluppo del commercio di tutti i paesi del mondo, per l'estensione a tutta l'Asia dell'influenza civilizzatrice dell'Europa, fu notato il vantaggio della Francia che trovasi così avvicinata per mezzo di rapide comunicazioni alle suo colonie della Cocincina. Le comunicazioni ferroviarie potrebbero essere prolungate attraverso l'Indo-China passando per la Birmania ed il Cambodge, fino a Saigon, ed un ramo potrebbe staccarsi presso l'imboccatura del Ton-King, sia al sud della frontiera Chinese che lungo il litorale orientale.

Il sig. Malte-Brun ha fatto osservare come esistano due altri progetti molto serii di comunicazione ferroviaria coll'estremo oriente: l'uno prolungato su tutta la lunghezza della Siberia fino a Pekino, l'altro che rilegherebbe Costantinopoli al golfo Persico attraverso la Turchia Asiatica seguendo in gran parte la valle dell'Eufrate. Quest'ultimo progetto ha anzi già ricevuto un principio di esecuzione. Aggiungiamo che il colonnello von Stubendorff dell'armata russa, ha recentemente letto in una seduta della società geografica russa un'interessante comunicazione per un progetto di ferrovia attraverso l'Asia centrale. Il colonnello ha pure presentato in quest'occasione l'ultima carta fatta fare dal governo russo sulle sue possessioni asiatiche. Una ferrovia è già costrutta nel Transcaucaso, da Poti fino a Tiflis, essa giungerà quanto prima a Baku sulle rive del Caspio. Il governo russo fa tutti gli sforzi per traversare con una ferrovia i suoi immensi dominii dell'Asia centrale.

Linea dalla Russia all'India. — Ecco alcuni dettagli sulla ferrovia proposta dal de Lesseps. La immensa linea si staccherebbe da Oremburgo, sulle linee di separazione fra l'Europa e l'Asia, per giungere a Peischawour sui confini dell'Afghanistan, mettendo così in comunicazione non interrotta e diretta il centro del continente asiatico ed il nord-est del continente europeo.

È a Oremburgo che si ferma la rete delle ferrovie russe ed a Peischawour che comincia dal lato dell'Asia centrale la linea ferroviaria anglo-indiana.

Fra il fiume Oural sul quale è posta la prima di queste città ed il passaggio di Khyber, che precede la seconda, si estende su una lunghezza di 2300 miglia (1), uno spazio di terreno privo non solo di ferrovie, ma dotato di strade solcate solo a fatica dalle carovane.

Tale è la lacuna immensa che il Lesseps si propone di riempire a mezzo dell'estensione della rete russa e della rete anglo-indiana, che, avanzandosi l'una incontro all'altra andrebbero a riunirsi a Samarkand nella Grande Bucaria.

La parte inglese della nuova linea misurerebbe circa 850 miglia, e la russa raggiungerebbe i 1500.

(1) Un miglia inglese vale 1609 metri.

Si può dunque calcolare che una volta congiunto Oremburgo dal lato ovest colla più vicina linea Europea, Calais e Calcutta sarebbero distanti di 7500 miglia, un percorso ferroviario di circa una settimana.

Linea dalla Siberia alla China. — La ferrovia attraversante la Siberia costituisce dal punto di vista dell' interesse di questo paese quanto da quello dell'inaugurazione di una via europeo-chinese fra la Siberia e la Russia d'Europa, un' intrapresa che merita le più vive simpatie sotto il rapporto industriale e politico.

Questa immensa linea paragonabile per la sua importanza al Pacific-Rail-Road degli Stati Uniti dovrebbe presto penetrare nell'impero Chinese attraverso la Manciuria e la Mogollia.

La grande linea dovrebbe nascere a Catherinbourg e dirigersi sulle città di Chadrinsk, Omsk, Tomsk, Krasnoïarsk, Irkoutsk, Vekhnéondinsk, e più lungi, secondo le circostanze, sia in China, sia nel paese del Sud dell'Oussoury, nei due casi tuttavia attraverso la Manciuria occidentale, nelle vicinanze di Tsitsikar, oppure nel primo caso lungo la via di Bouty, vale a dire lungo la costa ovest di Kingan, ma non attraverso Kiakhta, Ourga e Kalgare.

PONTE DEL FIRTH OF TAY.

Le coste della Scozia sono tagliate da profonde baje e da imboccatnre di finmi, che vengono chiamate *Firths.*

Dundee, città manifatturiera di 120000 abitanti e porto di mare importante, è posta sulla riva nord del Firth of Tay.

I carboni della contea di Fife non possono arrivarvi che a mezzo di un trasbordo o in ferrovia con una lunga deviazione verso l'Ovest. Le comunicazioni con Edimburgo e l'Inghilterra sono prolungate di 30 a 40 Chilometri in causa di questo braccio di mare davanti al quale i carri devono fermarsi. Si sta rimediando a questo inconveniente colla costruzione di un ponte di 3096 metri di lunghezza che riunirà le due rive del Firth of Tay a qualche centinaio di metri a monte di Dundee.

Questo ponte consterà di 89 travate di cni 14 di 60 metri d'apertura. Le pile sono fatte con cassoni cilindrici in lamiera riempiti di muratura di mattoni. Fatta astrazione delle correnti o dei tempi burrascosi che interrompono sempre i lavori, gli ingegneri non hanno incontrate difficoltà eccessive nelle fondazioni, perchè la roccia si trova a poca profondità al di sotto del letto del fiume ed il fondo ne è nei punti più bassi a 7^m, 50 al di sotto delle basse maree. Il tavolato è fatto con una trave tubulare.

Esso ponte ha una pendenza di 2 mm. e mezzo per metro da una parte e di 12 mm. per metro dall'altra, per modo che il punto più elevato è a 26^m al dissopra delle più alte acque.

All'uno degli estremi e sopra 600^m di lunghezza il ponte descrive una curva di circa 90° per raccordarsi ad una ferrovia tracciata sul litorale.

Occorreranno per la costruzione 6200 tonnellate di ferro, 2250 metri cubi di muratura di mattoni, 8000 metri cubi di legname.

Gli intraprenditori hanno preso il lavoro à *forfait* per la somma di 5425000 lire ital. Deve essere terminato per il 1874.

L'USURA DELLE GUIDE DA FERROVIA.

Si hanno ben pochi dati anche oggigiorno, relativi all'usura alla quale sono soggette le guide da ferrovia. Questa lacuna proviene senza dubbio da ciò che il materiale, il modo di fabbricazione, la costruzione e la manutenzione delle traverse sulle quali le guide sono appoggiate, le condizioni di pendenza, di curvatura, la carica sopportata dalle guide stesse costituiscono dei fattori indispensabili della determinazione dell'usura di esse.

Nei più dei casi si si accontenta delle garanzie di durata date dai costruttori, i quali domandano per contro che per ogni consegna le compagnie ferroviarie stabiliscano dei piccoli tratti di via sui quali mettere a prova le guide col concorso di apparecchi speciali. I risultati di questi esperimenti servono di base ad un reciproco apprezzamento. L'autore di questo articolo pensa che la qualità delle guide può essere meglio studiata coll'osservazione del numero di guide, ossia della lunghezza di guide messa fuori di servizio in conseguenza del passaggio su di esse di un certo carico lordo. Egli ha proceduto dunque a delle determinazioni sperimentali su differenti porzioni di strada armate con guide fornite da un'unica officina e provenlente dalla medesima consegna; coll'ajuto dei carichi lordi trasportati in un dato tempo e col rilievo del numero delle guide deteriorate nel tempo stesso, egli è arrivato a stabilire delle interessanti curve rappresentanti il risultato delle sue esperienze.

Queste curve, di cui le ascisse rappresentano la carica trasportata in milioni di quintali, mentre le ordinate rappresentano la proporzione per cento di guide messe fuori di servizio relativamente alla somma totale delle guide sperimentate, danno una misura esatta della distruzione continua e della sua origine.

Queste curve corrispondono al periodo 1855-1871 e riassumono i risultati di esperienze fatte su 20 tratti della via ferrata del Nord, equivalente a 57 537 lunghezze di guide coprenti un percorso di 165 453 Chilometri. Le guide erano di ferro battuto o d'acciajo puddlato; appartenevano a 3 profili differenti, da m. 0, 104 a di m. 0, 117 di altezza e presentavano un peso di chil. 10, 809 a 12, 970 per piede corrente di Vienna (m. 0, 316).

Le curve ottenute si avvicinano ad elissi, in cui uno degli assi rappresenta la somma dei carichi lordi trasportati su una data porzione di strada fino a distruzione completa di tutte le guide, e l'altro asse rappresenta la somma delle guide impiegate per lo stabilimento della porzione stessa di strada. Non è che al principio od alla fine del periodo consacrato all'esperienza che si osservano delle notevoli deviazioni dalla forma elittica, circostanza dovuta evidentemente al fatto che le guide presentando difetti di costruzione si erano rapidamente usate, e che il risultato finale era in una certa misura affetto di errore, in causa della sostituzione delle guide messe fuori di servizio, ciò che ha per effetto di aumentare il loro numero primitivo. Se si chiama a l'asse maggiore dell'elisse, e con b l'asse minore, la carica lorda f il di cui trasporto è capace di produrre la distruzione totale delle guide di una data porzione di strada, sarà $f = \frac{a\,b\,\pi}{4}$, e siccome il valore d'usura per un altro tipo di guide sarà: $\frac{a,\,b,\,\pi}{4}$, vedesi che l'effetto utile delle guide d'una data porzione di strada è proporzionale alla carica lorda capace di produrre la distruzione completa. L'esame delle curve in questione fa vedere di più che su tre lunghezze di via presentanti delle pendenze massime di $^1/_{300}$, l'usura delle guide si è ottenuta col trasporto di una carica di 224 a 280 milioni di quintali metrici, mentre che su delle guide provenienti dalla stessa consegna disposte su un tratto di via in pendenza di $^1/_{150}$, l'usura completa venne prodotta dopo il passaggio di 134 milioni di quintali soltanto. Delle guide provenienti da un'altra casa hanno fornito nelle stesse condizioni delle cifre di carico da 202 a 241 e di 157 milioni di quintali. L'autore del lavoro comunica anche una tavola di risultati di diversi altri esperimenti sulle salite e sulle discese, come pure sull'influenza delle curve. Per le curve di m. 1896 di raggio (mille tese) il coefficiente di usura è del 15 per 100 più elevato che quello sulle vie diritte, mentre, che per un raggio di m. 379 (200 tese) lo stesso carico lordo esercita una azione distruttiva del 75 per cento più grande che non su una via diritta.

(Zeitschrift des oesterreichischen Ingenieur und Architekten).

SULLA INCISIONE SUL VETRO, PIETRA, LEGNO, FERRO, ECC.

col getto di sabbia forzata secondo la patente di TILGHMAN.

Uno degli apparecchi che attraeva moltissimo l'attenzione del pubblico alla esposizione universale di Vienna era quello esposto nella Sezione americana (Maschinen Halle) con cui si eseguivano sulla superficie del vetro, della pietra, ecc., mediante un getto di sabbia forzata, degli ornamenti diversi corrispondenti al vuoto esistente in un modello traforato i cui contorni determinavano il disegno da ottenersi, ed applicato alla superficie da lavorarsi contro il getto di sabbia.

Ma non precipitando indicazioni che renderebbero meno chiara l'intelligenza e non mancherebbero di dar luogo a ripetizioni, riportiamo qui un articolo tratto dall'*Engineer* che fornisce una spiegazione abbastanza esatta dell'apparecchio Tilghman per poterne acquistare una conoscenza un poco intima. Il taglio, l'arrotatura e l'ornamentazione del vetro, della pietra, del legno, del ferro ed altre sostanze dure, sono operazioni richiedenti un considerevole consumo di tempo e lavoro, ed, alcune di esse, una grande abilità. L'oggetto ed il risultato della ingegnosissima e semplice invenzione del signor Tilghman è appunto quello di economizzare tempo e lavoro in queste operazioni e di ridurre notevolmente il grado di abilità richiesto per produrre disegni ornamentali ed architettonici sulla pietra ed altre sostanze dure. L'invenzione è fondata sull'idea che se i granelli di una sabbia angolosa sono gettati con una certa velocità contro una sostanza dura come il vetro, la pietra, il legno od il ferro, la superficie loro viene a grado a grado incisa od intaccata. Come cosa di fatto l'azione della sabbia sulla dura superficie del vetro o della pietra è assai rapida come si vedrà in seguito, e per conseguenza se uno strato di vetro pulito e piano è assoggettato al getto di sabbia e se una porzione della sua superficie è protetta coprendola con alcune sostanze molli od elastiche, come gomma elastica, carta od altre materie convenienti, intagliate o traforate a disegni, tutte le parti coperte rimarranno intatte, mentre le superficie esposte saranno corrose pell'urto della sabbia.

In questo procedimento una corrente di sabbia è alimentata insieme ad un getto o corrente di vapore o d'aria in modo da acquistare un'alta velocità, ed è poscia diretta sulla superficie della pietra, del vetro, del legno, o del metallo che corrode con un grado di rapidità dipendente dalla velocità della sabbia e dalla natura della sostanza sulla quale opera. Per lavorare la pietra sulla quale deve togliersi una gran quantità di materia, è generalmente impiegata una pressione di vapore da 60 a 120 libbre inglesi per pollice quadrato. La macchina adoperata a dirigere la sabbia sull'oggetto ad incidersi, rassomiglia ad un injettore Giffard. Il tubo centrale deve essere munito di un getto di vapore o di una corrente d'aria a notevole pressione, dove la sabbia tiene il luogo dell'acqua, poichè i granelli di sabbia sono aspirati dal getto di vapore o di aria con cui sono trascinati allo innanzi con una velocità proporzionata alla sua pressione, al modo stesso con cui l'acqua è trascinata nell'injettore Giffard e spinta innanzi insieme al vapore.

Nella macchina a incidere la pietra esistente alla esposizione universale di Vienna, la sabbia veniva introdotta per un tubo centrale, questo tubo aveva un diametro interno di circa $^1/_8$ di pollice (3 mm.), ed il vapore invece arrivava per uno spazio annulare di diametro esterno $^7/_{16}$ di pollice (11 mm.), e di $^5/_{16}$ di pollice, diametro interno (mm. 6,6). Un tubo di ghisa malleabile lungo 6 pollici (15 centimetri), e di diametro interno $^7/_{16}$ di pollice (11 mm.), era collocato come allungamento del passaggio di vapore, e serviva da tubo in cui il vapore si mescolava colla sabbia alla quale imprimeva la velocità. Il tubo centrale a sabbia era collegato mediante un tubo flessibile ed un camino con una scatola contenente sabbia asciutta, ed il tubo annulare esterno era congiunto per mezzo di un altro tubo flessibile con una caldaia a vapore. L'apparecchio era così interamente mobile, e poteva essere fissato o mosso in qualunque direzione sia a man o

sia a macchina, e poteva essere diretto ad intaccare all'insù, all'ingiù o sotto qualunque angolo d'inclinazione.

L'operazione era la seguente: Vapore di circa 60 libbre per pollice quadrato era introdotto nell'injettore, in cui prendeva a camminare con una grande velocità verso il tubo di vapore annulare; ciò produceva un'aspirazione d'aria attraverso il tubo centrale, il tubo flessibile ed il camino conducente alla scatola a sabbia. Una corrente di sabbia di circa una pinta per minuto era lasciata cadere nel camino, e trasportata dalla corrente d'aria lungo il tubo flessibile ed il tubo centrale a sabbia e condotta nel getto di vapore annulare da cui era trascinata lungo il tubo a grande velocità col quale andava ad urtare la pietra tenuta a distanze variabili da 1 a 10 pollici (25 a 250 mm.), secondo il grado di profondità della corrosione a prodursi.

Per intagliare un ornamento od una iscrizione in rilievo sopra una superficie piana di pietra, si assicura ad essa un modello di ferro in modo da non essere spinto via dal getto di vapore. Il tubo mobile per getto è traslocato qua e là con un movimento equabile di circa 20 piedi, 6 metri per minuto primo, sulla superficie della pietra collocata ad una distanza di 8 pollici. La pietra stessa è montata sopra un veicolo dotato di un leggero movimento in una direzione ad angolo retto su quella del tubo pel getto, cosicchè ogni parte della superficie è così esposta per un tempo eguale all'azione della sabbia. Ordinariamente un piede quadrato può in tal modo percorrersi in otto primi e se trattasi di pietra di Portland potrà prodursi in essa un incavo profondo 2,5 mm. Un modello di ferro fuso di 4,5 mm. di grossezza serve ad operare circa 100 incisioni, cioè usarsi circa 100 volte a produrre lo stesso disegno, e si consumerà presso a poco ad 1 $^1/_2$ mm. di profondità. Se il modello è fatto di ferro malleabile durerà circa quattro volte tanto. Un modello di cautciou della grossezza di 1,5 mm. se collocato alla distanza di 24 a 30 pollici da 60 a 75 cent., durerà molto tempo, ma se collocato solo da 20 a 25 cent. dal tubo pel getto, sarà tagliato in pochi minuti. Ad una distanza di 20 cent. dal tubo pel getto, la sabbia trascinata da vapore a 60 libbre fu trovata conservare una velocità sufficiente per consumare un muro in mattoni da renderne necessaria la sua protezione. Per intagliare una superficie piana o curva sopra una massa di pietra grezza, si pratica dapprima una bassa scanalatura tenendo il tubo pel getto a circa 25 mm. dai fianchi della pietra, e facendola movere prontamente lungo la voluta linea che può a gradimento essere retta o curva. Quando la scanalatura è stata praticata a circa 25 mm. di profondità il margine sporgente o costola della pietra è fatta saltar via a colpi di martello. Il tubo pel getto è poscia fatto avanzare di 25 mm. onde praticare una nuova scanalatura e la parte sporgente retta come innanzi e così di seguito. Sonsi in tal modo digrossate da una massa di granito delle balaustre con una sola serie di intagli. Per intagliare una lunga scanalatura profonda verticalmente od orizzontalmente in un giacimento di pietre, come in una cava, si adoperano due tubi pel getto operanti due scanalature parallele distanti 75 mm. da centro a centro tra cui viene a rimanere una sottile striscia o labbro di pietra che vien fatto saltare con uno strumento foggiato a cuneo. I tubi pel getto sono poscia fatti avanzare, e nuove scanalature praticate al fondo di quelle precedenti. Per mantenere la larghezza uniforme alla scanalatura, i tubi pel getto sono inclinati esternamente sotto un leggero angolo. Una scanalatura di 75 a 100 mm. di larghezza, permette ai due tubi inclinati di discendere entro essa in modo da continuare l'operazione dell'intaglio delle scanalature al suo fondo, e può così operarsi nella rocca la più dura fino a 20 o 25 cent. di profondità e pella lunghezza voluta.

Il tubo o condotto a cui viene assegnato il nome di iniettore, ed in cui la sabbia riceve la sua velocità dal vapore, è la sola parte dell'apparecchio che manifesta qualche considerevole consumo. La sua durata dipende dalla durezza del suo metallo, e dall'esattezza con cui il suo asse coincide con quello del getto di vapore. Esso è costrutto di ghisa bianca gettata in forme di metallo, pesa all'incirca $^1/_2$ chilogramma e si adatta in una scanalatura del tubo pel getto di vapore così da potersi surrogare prontamente. Un buon saggio ha durato per trenta ore ad un lavoro costante, e dopo manifestava un foro allargato a 15, 5 mm., cosicchè l'effetto tagliente della sabbia era un po' diminuito. La sabbia adoperata è della qualità ordinariamente impiegata per tagliare la pietra, ed è tanto più buona quanto più dura ed angolosa. Nel taglio delle dure roccie

circa $^1/_{10}$ della sabbia vien ridotto in polvere, ma il rimanente è ancora usabile. Piccole granaglie o grani di ghisa di pressochè $^1/_{25}$ di pollice in diametro, usate invece della sabbia, si trovarono capaci di tagliare il granito più presto, probabilmente perchè non infrante nell'urto, e la forza intera di questo è così spesa nel disintegrare la pietra invece di essere in parte consumata nel rompere i grani di sabbia. Il fatto famigliare che le particelle di materia in rapido movimento consumeranno le sostanze più dure di sè stesse, è ben dimostrato da alcuni esperimenti. La sabbia comune di quarzo trascinata da vapore a 60 libbre è capace di tagliare le lime di acciaio ed i cristalli di corindone, e di rubino, ed anche di diamante nero, quantunque l'ultimo sia attaccato molto lentamente.

Piccoli granelli di piombo sono capaci di produrre un foro in una rocca quarzosa, nel che fare li granelli di piombo rimarranno al sito dell'urto con una leggera ammaccatura rotonda, il che dimostra non essere stata la velocità molto grande. A cagione del piccolissimo peso dei granelli individuali di sabbia, non vien prodotto ineguaglianza o smuscio sulla sostanza rimanente della pietra, e spigoli ed angoli molto vivi possono ottenersi nelle pietre le più dure, e molto friabili. Sembra probabile che la superficie solida e liscia sia meno rapidamente disintegrabile dagli agenti atmosferici che una pietra incavata e scossa dai colpi del martello e dello scarpello. Per lo stesso motivo il vetro può essere tagliato e bucato dall'urto della sabbia senza pericolo di rottura ed in un modo finora impraticabile. Quando occorre di tagliare od incidere sopra un oggetto linee minute, o di staccare solo piccole quantità di materiale, il getto d'aria di una macchina soffiante rotatoria o di un ventilatore, è adoperato come mezzo propulsore. La sabbia condotta da un getto d'aria alla pressione di 10 cent. d'acqua è capace di corrodere completamente o di pulire la superficie del vetro in 10 secondi. Se il vetro è coperto da uno strato di carta o di tullo, o da una sostanza molle elastica contenente un disegno, come pittura ad olio asciutta per metà, o gomma, si otterrà una pittura incisa sulla superficie del vetro, la sabbia attaccando le parti nude, ma rimbalzando sul tullo elastico, o sulla vernice, senza toccare la superficie sottostante. Copie fotografiche in gelatina bicromata sono in tal modo state fedelmente riprodotte su vetro da incisioni composte di minute linee delicate.

Nella macchina dell'esposizione universale per arrotare ed incidere il vetro, un ventilatore a forza centrifuga alimentava una corrente d'aria dal dissotto all'insù in un tubo pel getto verticale lungo 37 cent. $^1/_2$ e di sezione trasversale da 4,5 a 12,5 mm. con una pressione di circa 0,03 chil. per cent. quadrato. Alla cima di questo tubo pel getto è lasciata cadere regolarmente una piccola corrente di sabbia che attratta da quella dell'aria è condotta giù con essa lungo il tubo, acquistando velocità nel suo passaggio e andando quindi ad urtare contro qualsiasi sostanza collocata al dissotto. Una serie di tappi di cautciou era fatta movere orizzontalmente ad una velocità di circa 20 cent. per attraverso l'estremità del tubo pel getto ed a circa 10 cent. sotto di esso. Lastre di vetro larghe 90 cent. poste su questi tappi erano portate sotto il getto d'aria e rimanevano sull'altra faccia perfettamente arrotate o pulite, ciascun punto della loro superficie essendo stato esposto all'azione della sabbia per meno di 4 secondi. La sabbia e l'aria dopo aver urtato il vetro sfuggivano lateralmente in un'ampia camera laterale, dove la sabbia cadeva al fondo ed era portata in alto da un elevatore, e restituita alla camera a sabbia sulla cima della macchina pronta al reimpiego, mentre la corrente d'aria che trascinava con sè la polvere troppo fina, sfuggeva pel camino all'aria libera. Nelle pitture fotografiche in gelatina tolte dal vero, le parti in luce e quelle in ombra producono strati di gelatina di gradi differenti di grossezza. Un getto d'aria accuratamente regolato agirà sopra il vetro sotto questi strati più o meno potentemente in relazione colla grossezza degli strati, ed i mezzi toni o gradazioni di luce ed ombra si possono così produrre sul vetro. Se applichiamo il getto di sabbia ad una caciola di resina sulla quale la pittura sia stata prodotta dalla fotografia in gelatina, o tirata a mano in olio o gomma, le parti nude della superficie saranno incavate alla voluta profondità. Le linee lasciate in rilievo saranno ben sostenute perchè la loro base risulta più larga della loro cima, e non incavata alla base delle pareti come può succedere corrodendo il metallo con acidi.

Un elettrotipo da questa matrice può essere stampato sopra una macchina a stampare ordinaria. Il getto di sabbia è stato applicato agli ornamenti intagliati sul legno; come pure per

nettare i metalli dalla sabbia e dai rosticci, per dar la granitura, o l'appannatura ai metalli e per molti altri scopi. Una non meno importante ed utile applicazione dell'invenzione consiste nel nettare le facciate degli edificii dalla fuligine, dalla polvere, ed altre sostanze aderenti alla superficie del materiale di cui l'edificio è composto. L'urto della sabbia sulla superficie allontana quasi istantaneamente la fuligine o la polvere da tutti gli screpoli e indentature, senza menomamente pregiudicare la acutezza degli ornamenti architettonici. Il modo peculiare d'azione del getto di sabbia per cui può farsi operare qualsivoglia quantità di forza meccanica in forma di aria compressa o vapore condotta per mezzo di tubi flessibili in posizioni lontane, sembra suscettibile di una estesa applicazione nelle arti, potendosi tenere lo strumento nella mano e muoverlo in qualunque direzione, ed anzi gli istromenti taglienti sono costantemente rinnovati e permettono di essere regolati a piacimento in modo da non consumare il sottile tullo, o da tagliare l'acciaio temperato ed il corindone.

(Le Industrie, le Privative Industriali ecc.)

IL RISCALDAMENTO DEI VAGONI IN GERMANIA.

L'ingegnere de Weber ha presentato, non ha guari, al Governo austriaco un rapporto sul riscaldamento dei vagoni in Germania. In quel paese, freddo e nebbioso, sono in uso parecchi sistemi di riscaldamento. Eccone la indicazione, insieme al numero delle Compagnie che li adoperano:

1.° Casse ad acqua, da 57 Compagnie;
2.° Casse a sabbia, da 11 Compagnie;
3.° Mattoni riscaldati, da 2 Compagnie;
4.° Piccoli scaldatoj Berghausen, da 2 Compagnie;
5.° Aria calda, da 3 Compagnie;
6.° Circolazione d'aria calda, da 5 Compagnie:
7.° Caloriferi ad acqua, da 1 compagnia;
8.° Padelle, da 15 Compagnie;
9.° Vapore della locomotiva, da 9 Compagnie;
10.° Vapore d'un generatore speciale, da 8 Compagnie;
11.° Mattoni preparati, da 9 Compagnie;

Sulle nostre linee (dice il *Journal des travaux publics*), come sulle tedesche, il mezzo più impiegato sono le casse ad acqua. Esso è molto accetto al pubblico, che ama anzitutto d'avere i piedi caldi; ma non è un moto di riscaldamento propriamente detto. Inoltre, nelle lunghe fermate, il viaggiatore può avere molto freddo. Per le compagnie poi è un servizio difficile ed oneroso.

Gli altri sei sistemi non possono dare migliori risultati del riscaldamento con padelle, le quali non possono essere adoperate che nelle terze e quarte classi, e con notevole probabilità d'incendio. Esse hanno inoltre lo svantaggio di riscaldare l'aria che circola al dissopra delle teste, mentre quella verso il pavimento rimane fredda; il che è detestabile dal punto di vista igienico.

Il riscaldamento col vapore richiamò l'attenzione delle Compagnie. Se il vapore è preso dallo scappamento dei cilindri, non costa nulla, ed il macchinista regola facilmente il riscaldamento. Ma, d'altra parte, tutta codesta tubatura, le cui giunture sono speciali per permettere l'attaccatura ed i movimenti pei vagoni, costa assai cara. Un accidente, che produca delle fughe, rende inutile il mezzo di riscaldamento, ed i tubi di riscaldamento sono esposti a gelare.

Il riscaldamento con un generatore speciale, collocato in mezzo del treno, presenta pressochè gli stessi vantaggi e gli stessi inconvenienti, però un po' meno pronunciati; ma costa molto di più.

Il riscaldamento per mezzo di mattoni preparati è il più recente, ed è quello che pare dover meglio realizzare il riscaldamento dei vagoni di tutte le classi. Esso diede finora eccellenti risultati.

Questi mattoni sono formati d'un miscuglio di carbone vegetale e di nitrato o clorato di potassa, il tutto fortemente compresso. Essi bruciano lentamente ontro vasi chinsi, in cui l'aria non può circolare; vengono posti accesi entro specie di scatole rettangolari a grigliata di ferro che si pongono sopra una graticola in casse di latta collocate sotto i sedili o tra i sedili e l'interno del pavimento. La provvigione è sufficiente per tre o quattro giorni. Per un compartimento la spesa d'installazione è di 100 fr.; ed il riscaldamento di 800 chil., 2,50 fr. Questo ultimo prezzo potrà anche essere notevolmente ridotto, quando il consumo si sarà sviluppato e quando i brevetti saranno caduti nel dominio pubblico.

I vantaggi di questo sistema sono grandissimi. Esso non disturba i viaggiatori, e li riscalda realmente in modo continuato e metodico; permette il riscaldare gli scompartimenti separatamente, ed il servizio è comodissimo.

VELOCITA' COMPARATIVA DEI TRENI-ESPRESSI.

In un articolo pubblicato dal *Globe* di Londra circa i vantaggi che il pubblico inglese ritrae dalla circolazione sulle ferrovie coi treni a grande velocità, detti *treni-espressi*, e sulla velocità comparativa di questi treni sulle diverse linee d'Inghilterra, trovasi pure un quadro della velocità comparativa tra le principali linee inglesi e quelle più importanti del continente.

È naturale che in tale confronto, tutto il vantaggio è per le linee inglesi; dopo di queste vengono quelle di Francia, dove il vantaggio è per le linee da Parigi a Bordeaux e da Parigi a Calais. I treni meno rapidi sono quelli delle linee da Bruxelles a Colonia e da Vienna a Monaco,

Ecco il quadro suindicato, con la velocità espressa in miglia inglesi (1) e per ora:

Compagnie	Miglia	Tempo	Velocità all'ora.
Londra ad Exeter	193	4. 15	45. 21
Exeter a Bristol	193	4. 15	45. 21
Londra a York	191	4. 15	44. 94
Londra a Chester	179	4. 25	40. 53
Londra-Manchester	189	5 —	37. 80
Parigi-Bordeaux	304	10. 50	33. 60
Parigi-Catais	184	5. 30	33. 45
Parigi-Havre	143	4. 23	32. 24
Parigi-Lione	316	9. 50	32. 25
Parigi-Marsiglia	536	16. 45	32. 13
Lipsia-Dresda	72	2. 25	30. 48
Francoforte-Cassel	125	4. 13	29 —
Bologna-Brindisi	432	14. 55	28. 56
Pietroburgo-Varsavia	694	27. 50	25 —
Bruxelles-Colonia	141	5. 45	24 —
Vienna-Monaco	264	10. 55	24 —

(1) Il miglio inglese vale 1609 metri.

CANALE FRA IL MISSISSIPI' E IL GOLFO DEL MESSICO.

Una commissione di ingegneri governalivi degli Stati Uniti sta studiando un progetto del capilano Howell, secondo il quale si potrebbe riunire il Missisipi col golfo del Messico per mezzo d'un canale navigabile.

DISASTRO AVVENUTO ALLA SPEDIZIONE AFRICANA TEDESCA.

La sera del 12 giugno il piroscafo inglese *Nigritia* nell'uscire da Sierra Leona fece acqua e andò a picco così rapidamente che la gente fu costretla, per salvarsi, a gettarsi in mare al più presto.

Gran parte dei preziosi strumenti scientifici e delle carte della spedizione andarono perduti.

Il Governo imperiale essendo tosto venuto in soccorso della scienza mettendo a disposizione della Società geografica di Berlino 25000 talleri, questo disastro non produrrà che un semplice ritardo nella spedizione la quale si sta riorganizzando su più vasta scala.

(Dal *Bollettino della Società Geografica Italiana*).

L'ISTMO DI CORINTO.

Si dice che progrediscano bene i negoziati fra il signor Stefano Xenos e il Governo Greco per il taglio dell'Istmo di Corinto. Questo canale, quando venga eseguito secondo le proposte del signor Xenos, sarà largo 40 metri con 8 metri e mezzo di profondità; a metà cammino circa entro terra, ma più verso il Golfo di Corinto, egli propone di stabilire un grande porto interno d'una superficie di 40 ettari, e profondo abbastanza da poter ricevere bastimenti di grossa portata. Il signor Xenos propone inoltre di costruire spaziosi magazzini intorno a questo porto.

(Dall'*Engineering*).

LA SPEDIZIONE DI BARTLE FRÈRE

AL ZANZIBAR E SULLA COSTA ORIENTALE D'AFRICA.

Riassumiamo dal *Bollettino della Società geografica* i seguenti particolari intorno alla spedizione inglese sulla costa orientale d'Africa.

Si crede che il fiume Gubba e il fertilo paese da esso irrigato offrano campo a intraprese commerciali. Il terreno mirabilmente prestasi alla coltura del grano, l'avorio e il bestiame vi si trovano a profusione.

La foce del Gubba sta in una baia esposta ai venti e alle mareggiate, cattivissimo sorgitore.

Però a Kismayo (erroneamente chiamato dalle carte inglesi Baia di rifugio) è un porto eccellente durante gli otto mesi di monsone S. O., e potrebbe diventare il mercato d'esportazione del

Gubba. Sopra una estensione di oltre cento miglia i soli porti che s'incontrano su quella costa sono Kismayo e Durnford.

A Kismayori vi è una fortezza araba ed una guarnigione di 80 uomini del Sultano di Zanzibar.

L'acqua potabile manca, ma per mezzo d'un canale lungo 10 miglia si potrebbe attingerla dal Gubba.

Gli indigeni, liberi ed industriosi, hanno fama di pacifici quantunque il viaggiatore tedesco barone H. di Deken sia stato ucciso a Berbera.

Il Gubba durante la stagione arida è navigabile per più di cento miglia e nella stagione meno arida per oltre duecento.

Il fiume Wami che mette foce nell'Oceano di contro a Zanzibar fu rimontato per trenta miglia dal signor Hill, uno dei compagni di Sir Bartle Frére, e i nativi e le proprie osservazioni l'assicurarono che esso può essere rimontato per più di 200 miglia con barche che non peschino più d'un metro.

(Rivista Marittima).

LIBRI GIUNTI IN DONO ALLA DIREZIONE.

Relazione sulle piene dei fiumi nell'Autunno dell' anno 1872. — La relazione è fatta dal Direttore generale delle opere idrauliche Ing. Comm. Alfredo Baccarini. Ci riserbiamo a parlarne in un prossimo numero, onde poterlo fare in modo adeguato all' importanza del lavoro.

SOTTOSCRIZIONI

per l'erezione di un Monumento in Milano al Comm. Ingegnere CARLO POSSENTI.

ELENCO SUPPLETORIO.

		Somma totale del sesto elenco	L.	1500
Partini Ing. Cav. Giuseppe, Roma	Azioni N.	6 —	L.	30
Salvatori Ing. Ciriaco, Firenze	» »	1	»	5
Costa Ing. Vincenzo, Roma	» »	1	»	5
Bruni Ing. Raffaello, idem	» »	1	»	5
Gatt Ing. Michele, Palermo	» »	1	»	5
Acconci Ing. Giuseppe, Livorno	» »	1	»	5
Ardito-Figali Lorenzo, Ufficiale del R. Esercito, Firenze	» »	1	»	5
Mencherini Ing. Alceste, Arezzo	» »	1	»	5
Fabbrini Ing. Baldassare, Firenze	» »	1	»	5
Baccarini Cav. Alfredo, Ing. Diret. delle opere idr., Roma	» »	1	»	5
Alzetta Cav. Luigi, Ing. Capo di Divisione, idem	» »	2	»	10
Santini Ing. Bernardo, Livorno	» »	1	»	5
Landi Comm. Gio. Carlo, Firenze	» »	1	»	5
Carloni Cav. Camillo, idem	» »	1	»	5
		Somma totale	L.	1600

FRANCESCO BRIOSCHI *direttore responsabile.*

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri. BARTOLOMEO SALDINI Editore.

MEMORIE ORIGINALI

NOTIZIE

sulla applicazione dei catrami provenienti dalla distillazione del carbone fossile, ossia dell' asfalto artificiale, *alla confezione di tubi economici ed impermeabili, per condotte, distribuzioni o smaltimento di acque potabili o di scolo, per scarico di latrine, condotte di gaz, ed altre applicazioni di consimil genere.*

(Vedansi le tav. 30.ª e 31.ª)

Il progressivo rapido aumento nel costo dei tubi in ghisa, le moltissime cure che sono richieste per ottenere una perfetta tenuta nelle giunzioni loro, sono le cause riunite che principalmente si opposero sin qui, e ritardarono l'impianto nelle città e centri più popolosi, dei servizii pubblici per la distribuzione delle acque potabili e casalinghe; conseguentemente: la erezione di pubbliche fontane, l'innaffio pronto ed efficace delle vie e giardini, la istituzione dei bagni e delle lavanderie, le quali quando che fossero saggiamente organizzate e distribuite nei quartieri più popolosi, fra le classi operaje contribuirebbero seriamente a diffondere e rendere istintivo il bisogno della pulizia personale, dell'ordine, e subordinatamente gioverebbero ad allontanare i pericoli, o diminuire le fatali conseguenze dei morbi contagiosi e delle epidemie.

La ghisa d'altronde anco prescindendo dal suo elevato prezzo non offre neppure tutti riuniti quei requisiti che sono desiderabili nel più frequenti casi di consimili applicazioni. Essa è intaccata facilmente dagli acidi; ed acidi noi riscontriamo con frequenza, oltre che nelle dejezioni animali, nei residui e nelle acque lorde che provengono da molte industrie, e ne troviamo persino nel terreno coltivato. Essa deve all'elemento *carbone,* che si contiene nella sua composizione, se noi la troviamo meno ossidabile del suo principale componente, il ferro quando è assoggettata all'azione continua od intermittente dell'umidità. Essendo costose e difficili a raggiungersi le buone unioni occorse colarne i pezzi di rilevanti dimensioni, e di conseguenza fra i limiti spesso considerevoli di dilatazione, ai quali questi possono essere esposti nelle alternative di tempera-

tura, e cioè allorquando non siano protetti da un profondo strato di terreno nelle condotte giacenti, ovvero difese, nelle diramazioni esposte, da conveniente rivestimento, pello scorrimento alternativo indotto nelle estremità dei tubi la ermeticità delle unioni viene seriamente compromessa. Si aggiunga che le riparazioni si fanno difficili e soverchiamente costose, dal processo stesso pel quale viene raggiunta la loro ermeticità, dovendosi troppo sovente sacrificare pezzi di rilevante dimensione. La stessa loro lunghezza è un limite al buono ed economico impiego del materiale, necessitandosi farne la fusione in condizioni spesso svantaggiose, come ad asse inclinato, e qualche volta anco ad asse orizzontale, per il che viene compromessa la omogeneità del getto e la uniformità dello spessore nelle diverse sue parti.

Dagli antichi e già sin quasi al nostro secolo, cioè sino a che la ghisa, per i processi di preparazione imperfetti, non si prestava a tale impiego, nelle condotte forzate si usò quasi esclusivamente del piombo, ben di rado del legno o della pietra. Le condotte libere si costruivano in muratura, e per gli altri scoli all'infuori di questa altro non vediamo adoperarsi che in casi eccezionali la terra cotta.

Il piombo ha vantaggi indubbii; essendo duttile e malleabile, fusibile a basse temperature, può essere piegato e modellato sotto forma di tubi così da adagiarsi facilmente nelle più viziose sinuosità, assecondare curve molto sentite, dalla forma più elementare di lamina può essere condotto a quella di tubo e saldato con lega nella quale entra principal componente. Però pel suo elevato prezzo, e per la sua poca resistenza assoluta o tenacità ed elasticità, che lo fanno facile a deformarsi sotto pressioni moderate, il suo impiego oggidì tende a limitarsi unicamente alle distribuzioni di acque e gaz nell'interno delle abitazioni e negli opifici, e cioè a questi pochi casi nei quali appunto adoperato sotto forma di tubo di piccole sezioni ed in pezzi di rilevante estensione, può essere piegato e ripiegato a seconda delle multiformi esigenze di un servizio che il più delle volte è precario e modificabile a brevi intervalli.

Anzi per la sua facilità ad ossidarsi esposto all'aria, e non solo, ma perchè sotto l'azione della umidità, tanto più quando questa coll'aria si associa ad una rilevante dose di acido carbonico (1), facilmente viene trasformato in idrato e carbonato, ed in tale condizione l'acqua che vi è a contatto assorbe quantità apprezzabili di ossido così da renderne pericoloso l'uso, il piombo viene eliminato nelle condotte anco interne che devono attraversare località basse ed umide ove queste sfavorevoli condizioni si verificano.

Così oggidì per passare in rassegna i materiali più comunemente impiegati nelle condotte e distribuzioni stabili e sotto pressione, dovremmo fermare la nostra attenzione unicamente sulla ghisa dapprima, poi sulle pietre naturali e perforate, su quelle artificiali, e cioè conglomerati a base di cemento idraulico, i gres e le terre cotte, tuttavia siccome altri materiali furono in più occasioni esperimentati ed impiegati, e si presentano quali surrogati d'economia alla ghisa od alle pietre, accenneremo anche brevemente ai tubi in legname, non che a quelli in lamiera di ferro stagnata e bitumata, a quelli in tela o canovaccio, e in cartone bituminato, poi più diffusamente ci occuperemo di quelli in asfalto

(1) A Parigi si studia di sostituirlo perchè ritenuto di uso molto pericoloso in tutti i casi (vedi a pag. 266 di questo volume).

naturale, o più economicamente artificiale, dei quali nelle tavole, comechè di una nuova recente industria, si segnarono i tipi normali e gli esempii di quelle applicazioni che più comunemente possono presentarsi nella pratica.

Già superiormente abbiamo notato come la ghisa goda di molte e vantaggiose proprietà, e cioè prima facilità grandissima a foggiarsi colla fusione sotto forme assai svariate, per cui con essa non solo si preparano i tubi principali delle condotte coi pezzi di angolo e curvi, pei quali esse possono assecondare l'andamento del terreno, ma l'armatura e le parti più importanti degli apparecchi destinati a regolarne l'uso, come chiavi, ventose, distributori, scarico e fontane; per la grande sua resistenza passiva poi, senza eccessivo spessore nelle pareti i tubi resistono, così alle interne pressioni che agli urti esterni, presentando una decisa stabilità e durata nel servizio. Però accennammo pure al costo rilevante del materiale, non che della posa in opera che reclama accuratezza e diligenza, onde ottenere la assoluta e stabile ermeticità delle unioni, alla difficoltà delle rapide riparazioni, non chè alla sua facile ossidabilità ed anche permeabilità.

All'inconveniente della permeabilità ed ossidabilità si può rimediare in certa misura colla immersione dei pezzi, previo moderato riscaldamento, in un bagno di catrame prodotto dalla distillazione del carbon fossile, o meglio spalmandoli con una vernice formata da olio di catrame ottenuto colla distillazione, e liberata dagli olii più pesanti, dalla naftalina e dalle acque ammoniacali, nel quale poi viene sciolto il bitume d'asfalto di Giudea con resina di Colofonia nel rapporto circa di otto parti del primo ed una per ciascuno di questi due ultimi elementi. All'asfalto di Giudea si sostituisce spesso per economia, quantunque sia meno efficace, il catrame di carbon fossile preparato colla distillazione e concentrato. Con tale processo, la ghisa assorbe e assimila nel contesto confuso delle sue molecole una parte di questo composto a base di carbone, si che l'umidità od il gaz coi suoi prodotti di condensazione non vi penetrano che stentatamente e più a lungo si mantiene inalterata.

Valutati e bilanciati così i vantaggi e gli svantaggi inerenti all'impiego di questo materiale, chiaro appare che alla ghisa si compete indubbiamente il primo posto nelle grandi condotte e distribuzioni d'acqua e di gaz nelle popolose città, ove questi due servizii si intralciano fra di loro, non solo, ma con altri di non minore importanza (telegrafia e posta sotterranea ecc.), richiedendosi in ogni loro punto la più assoluta separazione ed ermeticità. Così fu seguito il partito più ovvio di posare i tubi, nei condotti stessi degli scoli, o adagiati sopra banchine o, più frequentemente, sopra mensole spaziate opportunamente. In queste grandi distribuzioni occorre ad ogni tratto l'impiego delle serrande, chiavi di distribuzione, o di scarico, non che la disposizione delle condotte a tratti sospesi, dovendosi attraversare le spaziose tombinature praticabili, il che di conseguenza rende più sentito il bisogno della facile e pronta ispezionabilità di tutte le parti del sistema, precisamente in quei punti ove la viabilità di centri di tanta affluenza richiede i maggiori riguardi e minori ingombri.

La ghisa nel caso accennato di grandi distribuzioni, dovendo assumere le condotte maestre e le ramificazioni principali, sezioni eccezionali, e contemporaneamente sopportare pressioni considerevoli, vince gli altri materiali anco per i riguardi al costo del primitivo impianto, essendo imprudente l'assoggettare le condotte costruite con altri materiali a pressioni che passino le due a tre atmo-

sfere, quando la loro sezione oltrepassi certi limiti pei quali non si può assicurare la perfetta omogeneità della costruzione.

Nel servizio delle distribuzioni d'acqua è precipua cura dei costruttori di disporne tutti gli apparecchi regolatori in modo che siano menomati gli urti che la massa inerte e inelastica dei liquidi imprimerebbe alle pareti delle condotte ad ogni suo subitaneo arresto o ripresa di movimento; tuttavia tale requisito non è mai praticamente raggiunto nella pratica. Così le pareti dei condotti sono alternativamente in date circostanze soggette agli urti od alla spinta che vi esercita il liquido nell'istante di mutare direzione o di arrestare completamente il suo moto. L'importanza di questa azione passiva cresce colla pressione effettiva media, così che se per le basse pressioni, un materiale assolutamente inelastico nel quale è in giuoco la sola forza molecolare passiva, può resistere senza disaggregarsi; per le più forti pressioni l'urto ne porterebbe istantaneamente lo squilibrio e la rottura in condotti che pure potrebbero sopportare molto più elevate pressioni quando gli sforzi di queste crescano gradatamente e senza sbalzi.

La ghisa è materiale inelastico relativamente; gode però di sufficiente elasticità per resistere, nella comune dei casi, a questa anormale azione della pressione interna.

Inverso riesce il risultato quando si impiega la ghisa per lo scarico di liquidi che non vi esercitino pressioni a meno che lo sia richiesto dalla specialissima circostanza della esposizione facile agli urti esterni. Così si sconsiglia la ghisa tanto più per la sua facilità ad essere intaccata dagli acidi e ad ossidarsi per lo smaltimento delle dejezioni animali, nel qual caso altri materiali si offrono, come vedremo, alla pratica più confacienti.

Alcune pietre calcari o serpentinose si presentano alla prima estrazione dalla cava in una condizione molecolare imperfetta; le forze molecolari vi si modificano ed assumono una nuova e più durevole condizione di equilibrio di mano in mano che l'acqua di idratazione va scomparendo. Queste, come si prestano ad essere facilmente tagliate, vengono perforate, sia collo scalpello, pei piccoli pezzi, che al trapano e meccanicamente per quelli di maggiore dimensione, in modo da ridurli a tubi internamente cilindrici a superfici anco levigate.

Industrialmente vennero, nei territorii che ci avvicinano maggiormente, adoperati per tale uso i prodotti delle cave di Arco, all'estremità settentrionale del lago di Garda, e quelli della cava d'Ojra sulla riviera d'Orta al lago di questo nome. La prima è un calcare omogeneo e dolce al taglio che resiste abbastanza bene alle vicende atmosferiche, come lo provano molte costruzioni edilizie delle località limitrofe a quel lago; la seconda è una pietra serpentinosa più dura e meno omogenea, verificandosi in essa delle leggiere venature. Alla cava di Arco si preparano tubi per condotti in pezzi rettilinei da 60 ad 80 centimetri di lunghezza, pezzi di raccordo sotto angoli diversi aventi internamente il diametro della cavità cilindrica dai quattro, e di due in due, ascendendo, sino ai sedici centimetri; esternamente la loro forma è di parallelepipedo a sezione quadrata.

A Vacciago sulla riviera d'Orta si preparano, perforandoli con trapani meccanici, pezzi tubolari cilindrici internamente o prismatici od anco cilindrici esternamente, così da diminuirne in parte il peso conservandone la resistenza; il loro diametro interno dai quattro centimetri sale gradatamente di quattro in quattro sino ai 28 centimetri, e la loro lunghezza va sino a un metro e venti centimetri.

Lo spessore, così in quelli fabbricati ad Arco, che sulla riviera d'Orta, si proporziona entro certi limiti alla pressione che devono sopportare internamente, tuttavia è anco nei limiti minimi considerevole ciò che mantiene ai pezzi un peso rilevante che ne rende difficile il maneggio e costoso il trasporto, si che il loro impiego viene limitato alle località limitrofe a quelle nelle quali vengono preparati.

Le unioni si effettuano per questi tubi di pietra a mezzo dei risalti salienti di pochi centimetri, lasciati ad una estremità del pezzo e che si innesta nella corrispondente cavità anulare cilindrica della estremità opposta. Si masticano con cemento idraulico e più spesso col così detto stucco freddo dei fontanieri, che è calce dolce sciolta nel grasso animale fuso, e del quale si impregna una treccia di canape colla quale si avvolge il risalto anulare e si riempie la cavità di incontro. In questo secondo modo anzi si opera quasi esclusivamente nelle fasciature, delle quali per maggior precauzione conviene munire le unioni sottoposte a pressione.

La poca lunghezza che praticamente si può ottenere in questi tubi di pietra, se diminuisce l'inconveniente su notato della poca maneggiabilità per il rilevante peso, ingenera però lo svantaggio di un eccessivo numero di unioni nelle quali è assai difficile di raggiungere la ermeticità, e la durata è tanto più facilmente compromessa dalla fragilità stessa che presentano gli orletti o risalti maschi.

Maggiori sono i vantaggi che presentano, a fronte dei tubi in pietra perforata, quelli in pietra artificiale e specialmente quelli in cemento. La conformazione dei tubi in cemento non diversifica punto da quelli in pietra naturale, se non se si presta a rendere più maneggievoli perchè meno pesanti i pezzi. In quelli, oltre al lavoro penoso della perforatura, vuolsi la riduzione a forza di scalpello delle superfici esterne loro, greggie ed irregolari quando vengono dalla cava estratti, a fine di ridurli al minimo volume possibile; in questi che si ottengono modellandoli entro forme, riesce ad economia quanto in quelli è dispendio forzato, e cioè, ai tubi in cemento si possono dare quelle forme esterne che più convengono, non che quello spessore che è richiesto dallo sforzo massimo che dovranno poi sopportare in opera nei rispettivi tronchi della condotta a pressioni varianti. E non solo; ma il cemento applicato alla preparazione dei tubi per condotte, offre altro preziosissimo vantaggio, quello di essere economicamente, e, con rilevante maggior sicurezza del risultato, sul posto stesso, modellato e conformato a seconda del bisogno, così da costruire, volendo, un tubo continuo, uniforme, senza unioni sensibili, e che basato su terreno ben compresso e sodo, potrà durare inalterato una lunga serie di anni. Sul posto potranno essere formati i pozzetti di deposito e di ispezione, che per pressioni moderate potranno servire gli uni di scarico, applicandovi valvole a tappo o a sfera, ed i secondi di ventilazione od esalazione a bocca libera. Tali pozzetti poi, pel limitato costo della materia, possono facilmente ridursi di tale capacità da essere anco accessibili per le ispezioni.

Tali sono i vantaggi che offre il cemento nella confezione di tubi, o nella costruzione diretta di condotte di distribuzione e tanto meglio di scarico. Però, a fronte di questi, vuolsi passare in rassegna quegli inconvenienti che sono inerenti alla natura del materiale, e che non mancano di manifestarsi nell'impiego suo inconsiderato, e sono: anzitutto la difficoltà di ben eseguire le unioni per i pezzi che si formano a parte, all'officina od al cantiere; le loro estremità sono

foggiate precisamente come quelle dei tubi in pietra, orletti risaltati anulari maschi che si fanno penetrare con un certo agio in cavità anulari pure cilindriche riempiendo l'interstizio con cemento od anco collo stucco freddo da fontaniere, a seconda dei casi. Però, come per i tubi in pietra, non sono facili a bene eseguirsi, ed un lieve sperdimento di acqua tanto più possibile se la condotta è sensibilmente forzata, smove il terreno circostante, produce degli smovimenti dei pezzi vicini, indi le rotture degli orletti. Nelle condotte sotto debole pressione, tali sperdimenti sono più difficili a riscontrarsi, ed in tal caso, come nelle condotte in muratura, le tenere barbatelle delle radici dei vegetali vi penetrano ed ingrossando gradatamente e sviluppandosi nell'interno, in pochi anni ostruiscono o rendono inservibili considerevoli tratte di condotta.

Venne riconosciuto anche che il cemento esposto a variazioni nello stato igrometrico ambiente, coll'andar degli anni spontaneamente offre delle fenditure, che si assomigliano ai peli delle pietre calcari. Attraverso a queste fenditure, specialmente sotto sensibili pressioni, si determinano delle fughe che compromettono la stabilità dell'opera. Però, per tale pericolo, non vuolsi fare un serio appunto all'impiego del cemento per le condotte d'acqua, chè, per esse, le circostanze di sensibili mutamenti nelle condizioni igrometriche, pelle quali l'aggregato molecolare si modifica perdendo una certa dose della sua acqua di idratazione, si verificano in minimissime proporzioni per nulla paragonabili a quelle dei condotti liberi di scolo, e tanto più delle opere esterne, esposte anco a pericolosissime variazioni di temperatura.

Col solo cemento si possono pure modellare e conformare la maggior parte dei pezzi accessorii di una condotta forzata, e cioè, gomiti, diramazioni, partitori; non si possono eseguire gli apparecchi di distribuzione, o regolatori di essa, se non in forme molto imperfette, ma tuttavia non ne è difficile l'applicazione di tali apparecchi, predisposti in altro materiale, cioè ghisa, bronzo, ecc. Epperò serie si presentano le difficoltà tutte le volte occorra introdurre variazioni nello stato della condotta, per modificazioni o diramazioni, per nuove prese, la solidità del manufatto viene compromessa colle nuove opere che difficilmente bene si collegano colle primitive, per il che i vantaggi superiormente notati, e l'altro conseguente al quale non abbiamo accennato che indirettamente, cioè del moderatissimo costo, vengono considerevolmente a menomarsi nei casi delle distribuzioni forzate, che richiedono complicate ramificazioni, conseguenti apparecchi regolatori e, soprattutto, mutabilità nello stato dell'opera per prestarsi ai moltissimi bisogni di una numerosa ed attiva popolazione. Tuttavia si possono citare svariati esempii di condotte e distribuzioni d'acqua per città, e consorzii numerosi, nelle quali il cemento fu impiegato quasi esclusivamente, alla confezione di tubi, così cilindrici per le meno importanti diramazioni, che di cunicoli a sezione ovoida o mistilinea, di considerevoli proporzioni per le principali, senza tacere dell'impiego che oramai si fa esclusivo del cemento per la confezione dei cunicoli di scolo, nei quali serve per collegamento, e per indumento dei materiali da costruzione.

Nella categoria dei prodotti in pietra artificiale, superiormente si sono pure notati i tubi in gres, e quelli in terra ossia argilla più o meno pura, o commista a gres, cotti al forno, e per l'uso al quale noi accenniamo, doppiamente verniciati.

I tubi in gres o in terra cotta non si possono impiegare per pressioni che

superino le due, o, in casi eccezionali per piccole sezioni, le tre atmosfere. Premettiamo che questi tubi, dovendo essere fabbricati al torno, o colle macchine a compressione, nei quai ultimo caso però il risultato è meno soddisfacente per la solidità della pasta, e dovendo poi subire la cottura, previo lento disseccamento all'aria libera, in un apposito forno, non possono prodursi che in pezzi di limitate dimensioni quanto alla lunghezza, e tanto più quanto al diametro, non oltrepassandosi generalmente per la prima i sessanta centimetri, e per il secondo i trenta.

Le unioni si eseguiscono col cemento ordinariamente idraulico applicato a riempiere gli interstizii lasciati fra il risalto maschio e la cavità femmina, coi quali sono terminati e conformati i singoli pezzi, modo che ingenera gli stessi inconvenienti quanto alla riuscita ed alla stabilità che superiormente si sono notati per i tubi in pietra naturale, od in cemento. Alcuna volta così come nei condotti di drenaggio, si preparano dei manicotti od anelli aventi il diametro interno alquanto superiore a quello esterno dei tubi, e questo anello o vera si sovrappone a cavallo della fessura di riunione dei tubi, terminati in tal caso senza cavità e senza risalto; l'interspazio anulare si riempie di cemento, ottenendosi con ciò una chiusura più solida e duratura.

Si formano in gres così come in terra cotta, pezzi di collegamento di più diramazioni, partitori od altro, ma per la applicazione degli apparecchi regolarizzatori della condotta occorrono pozzetti e manufatti speciali in cemento o muratura.

Così che se i tubi in gres e in terra cotta, questi ultimi specialmente che riescono di tanta utilità, adoperati greggi, per la condotta e lo smaltimento dei prodotti della combustione, si raccomandano per la loro leggerezza e conseguente facilità ad essere maneggiati, e pel costo assai modico, vogliono pur tuttavia essere ristretti nel loro uso alle condotte brevissime per sviluppo, non soggette alle alternative di temperatura, non troppo complicate ne tanto meno esposte ad urti e tremiti sensibili, come è il caso più frequente nelle attraversate delle vie molto carreggiate.

Il gres, e in un grado più sentito la terra cotta, vanno soggette facilmente ad imbeversi di umidità, ciò che li rende facilmente degradabili al gelo. Sono fragili, non convenendo per i riguardi della buona stagionatura e cottura prepararli con spessori eccessivi, e richiedono un numero stragrande di unioni, pelle quali occorre altro materiale non col loro omogeneo.

Ad una categoria speciale potrebbero ascriversi i tubi in legno, quelli in lamiera di ferro, non che quelli in canovaccio, o cartone asfaltato.

I tubi in legno sono di facile costruzione; formansi con doghe di legno di larice, di quercia o di ontano, a seconda della convenienza locale o delle condizioni speciali. Queste doghe hanno uno spessore variabile, a seconda della pressione che devono sopportare internamente, e sono mantenute aderenti in modo da costituire la parete cilindrica del tubo, da fasciature di ferro, la cui robustezza e rispettiva distanza si commisura appunto collo sforzo che devono sopportare. I tubi così costrutti sono economici solo per le piccole sezioni, chè, come è facile lo immaginarsi, per le pressioni forti e tanto più per le sezioni considerevoli, la economia scompare. Il buon legname ha quasi dappertutto oggidì acquistato un valore eccezionale, il ferro foggiato per le robuste e grosse fasciature importa esso pure un rilevante dispendio, così che l'uso dei condotti

in legname fu ristretto a pochi casi individuali quali si riscontrano specialmente nei territorii montuosi ove gli altri materiali non si hanno sottomano economicamente ed ove il legname abbonda. Le brevi e forzate condotte d'acqua dirette agli sparsi opifici nelle vallate possono con economia confezionarsi coll'impiego di questi tubi, i quali in questi casi, a fronte della limitata durata del materiale, legno e ferro, offrono la facilità ad essere impiantati e riparati, il vantaggio di poche unioni, potendosene comporre i singoli pezzi con rilevanti lunghezze. Il collegamento poi dei pezzi viene fatto, sia per incontri a maschio e femmina rafforzati da vere di ferro, come da vere o manicotti che abbraccino una parte conveniente delle estremità dei due tubi a collegare, le cui estremità siano terminate a taglio netto.

I tubi in lamiera di ferro e senza altra preparazione, si potrebbero segnalare fra i più economici relativamente ai grandissimi vantaggi che offrirebbero nel loro impiego, se una causa inseparabile dalla natura stessa del materiale non li riducesse inservibili in così breve tempo.

Il ferro preparato dall'industria come lamiera si può facilmente ripiegare in forma cilindrica e chiodare, così da produrre tubi di rilevanti dimensioni in lunghezza, di gran sezione e resistenza con relativamente deboli spessori nelle pareti, essere perciò facilmente maneggevoli, e riuniti sotto forma di condotto continuo, facilissima ne riesce l'applicazione, mediante collari o ribordi a vite, pella costruzione di diramazioni ed apparecchi di qualsiasi sorta. I condotti tubulari così preparati per le proprietà elastiche delle quali gode il ferro in eminente grado possono, per sostegni molto spaziati, attraversare con economia di costruzione vaste interruzioni di terreno. Da ciò l'uso della lamiera di ferro va tutti i giorni sempre più estendendosi anco nelle condotte dei fluidi, ma sololadove gli altri materiali si trovano incapaci e costosi a supplirlo, e dove la sua forte dilatabilità pella quale le unioni sono difficili, non sia un insuperato impedimento, nel mentre che per quest'ultimo riguardo e più, per la eccessiva sua attitudine ad essere intaccato dall'aria umida ed ossidarsi, viene quasi ovunque respinto dall'impiego nelle condotte sotterranee, giacenti entro terra, ove le ispezioni e riparazioni sono più difficili, e le cause di degradamento più attive.

Però se non a rimediare completamente, a ridurre almeno a limiti più ristretti questa causa fatale di distruzione, l'industria riesci col rivestimento bituminoso. Le lamine previamente ricoperte da una pellicola di piombo, sono rivestite da uno strato di bitume, il quale si adopera pure per saldare le unioni formate dall'innesto delle due estremità, quando non si ricorra all'espediente più dispendioso delle morse anulari a viti e della gomma elastica.

Questi tubi offrono il vantaggio di una sufficiente lunghezza, ma non possono però sdoperarsi che per piccole pressioni interne, e là dove non si hanno sensibili variazioni nella temperatura, chè in questo caso la eccessiva dilatabilità del materiale produce un movimento molecolare nel piombo che lo ricopre, e più nel bitume che lo riveste, per modo che facilmente in qualche parte il metallo scoperto è presto perforato dall'ossidazione, oltre al dislocamento sconcennato delle unioni.

L'impiego dei tubi di ferro bitumiuato si fece su scala abbastanza notevole specialmente per le condotte del gaz. Tuttavia le precauzioni delicate che richiede la preparazione di questi tubi e il pericolo di guasti impreveduti ed improvvisi, ne limitano di molto la convenienza anco in questi casi, quantunque siasi asse-

rito dai fantori loro che le speciali esperienze istituite hanno provato offrire essi tntti i vantaggi dells ghisa e nessuno dei snoi inconvenienti.

I tubi In tela, o csrtone asfaltsto, potrebbero dirsi un snrrogato a quelli in lamiera, specialmente per le piccole pressioni, caso appnnto delle condotte per gsz. Si raccomandsno per tntti qnei vantsggi che offrono per la ioro forma e dimensione i tubi in ferro e quelli in legno, per di più sono inattaccabili dsgli acidi ed impermeabili entro limiti abbastanza estesi; però la loro impermeabilità non può dichiarsrsi sssoluta, ne si pnò assicnrare, a priori, che il tessuto, che solo ne costituisce la proprietà resistente, si degradi rapidsmente. Le unioni si eseguiscono come per qneili in ferro, o mediante vere, ovvero morse anulari a vite con gusrniture di gomma elastica.

Questi tubi però, per essero diligentemente confezionati richiedono essi pnre cure speciali che ne rendono elevato il costo, ciò che d'altra parte ne limita la convenienza peila pratics applicszione.

Cosi psssati brevemente in rassegna i mezzi che sono attnalmente a disposizione dell'srte delle costruzioni per la condotta dei fluidi e specialmente dell'acqna, vedismo quale posto fra di essi si competa alia nnova e recente appiicazione dell' asfslto.

Vedemmo già adoperarsi il bitume asfaltico, prima per rivestimento della lamiera di ferro, poi per confezionsre direttamente tubi la cui resistenza è ottenuta da una tela di canape, o fogli di cartone arrotolato sopra sè stesso e reso impermeabile nei loro rivoigimenti dall' interposizione di quel msteriale.

Il bitnme puro però, è per sè eccessivamente plsstico, e qnesta sua plasticità che snments sensibilissimamente, col crescere anche limitato della temperaturs, lo rende fscilmente deformabile sotto le più piccole compressioni; da qui gli industriali che si occnparono, come veniamo ad accennare, dell'impiego diretto dell'asfalto per la costrnzione di tnbi, se presero per pnnto di partenza, nei loro primi tentativi, l'impiego del bitnme, io voilero reso più consistente unendolo a materiale pel quale si imitasse o ricostituisse la pietra bitnminosa naturale.

Però, senza entrare in minuti particolari, accenniamo come si loro primi esperimenti si presentarono delle difficoltà. L'asfslto artificiale (che adoperarono sin qui esclusivsmente per economis, ma che, come è ovvio, può essere in casi speciali sostituito da quello natursle) si manifestò snile prime restio a modellarsi entro forme; la poca temperaturs assolnta della psstà fnsa si riduceva talmente al toccare le forme, anco riscaldate, che non permetteva ii deflusso necessario a riempierne tutte le cavità. Vi riuscirono, aggiungendo una determinata dose di una sostanza, che perciò chiamerebbero fondente, che fosse atta a dare alla pasta nna maggiore fluidità, per cui riuscirono a raggiungere il principal requisito, qnello di riempiere esattsmente e senzs csvità o rigonfiature, ls forma per pezzi snco di rilevanti dimensioni. Però la sostanza aggiunta manteneva un certo grado di plasticità al getto, anco dopo completamente raffreddato, si che i pezzi soggetti a pressioni o schiaccismenti si deformavano a gradi, e non potevano essere ricondotti alla forms primitiva che dopo un sensibile riscaidsmento. Da qni, dopo altre esperienze, l'aggiunta di altra sostanzs alla pasta, colls qnsle rsggiunsero il desiderato intento, cioè l'indurimento della legs col rsffreddamento. In più di due anni, da che qnesta industria si può dire nata, si sono preparati tubi di diverse sezioni, e cioè fino a centimetri venti di diametro interno, che furono già applicati in varie località,

e specialmente, per la loro impermeabilità, per lo scarico delle dejezioni animali, con soddisfazione dei pratici che ne fecero e ne continuano l'esperimento. A noi pure ci occorse di adoperarli in simile caso, non solo, ma, come vedremo più avanti, nella costruzione di un sifone stabile, che funziona automaticamente.

La pasta, quale oggi la preparano i signori Lossa e Molineris, sotto la direzione del sig. Molineris, è quella colla quale comunemente si preparano i pani per la confezione dei pavimenti in asfalto, manipolata però con una cura speciale. Il detrito che vi serve di base ed è collegato dal catrame, è calcare come lo richiede la buona confezione ordinaria di questo composto. Essa si presenta omogenea alla frattura, a granulazione minuta, di un colore grigio scuro tendente al violaceo. Le superfici, così interna che esterna, sono assai regolari e decisamente impermeabili, la consistenza della pasta è assai marcata anche nelle sottili scaglie nelle quali colla frattura si può ridurre, il suo peso specifico è molto prossimamente 2.184 ossia vicinissimo a quello dei buoni asfalti naturali, che è 2.235, cioè circa tre decimi di quello della ghisa.

Abbiamo fiducia poi che qualora al bitume artificiale si voglia sostituire quello naturale delle migliori provenienze, i risultati voluti in casi speciali si faranno proporzionalmente più soddisfacenti, senza aumentarne di molto, anzi, forse, come vedremo più avanti, riducendone il costo. Nei casi più comuni però, e cioè quelli nei quali le condotte, e i singoli pezzi non sono esposti alle alternative eccessive di caldo e di gelo, e quindi minime le cause che producono la volatilizzazione degli olii che sono la base del bitume, non esitiamo a raccomandare come più che sufficiente la miscela di catrame prodotto dalla distillazione del gaz; al più, nei casi di temuto disseccamento, può suggerirsi lo spalmamento, o meglio la immersione dei pezzi nella vernice a base di bitume che superiormente abbiamo notata adoperarsi con frutto a preservare dall'ossidazione la ghisa. Con ciò anche i più piccoli pori della pasta si impregnerebbero di bitume liquido aumentandone la probabilità di durata ed impermeabilità.

Assoggettati a due successivi esperimenti, i tubi composti con questa lega offrirono, quantunque i pezzi non avessero raggiunto gli ultimi perfezionamenti apportati alla loro fabbricazione, lusinghieri risultati. I tubi di ghisa si preparano cogli spessori convenienti a sopportare dalle cinque alle quindici atmosfere alla prova, a seconda che devono impiegarsi a basse od alte pressioni, le quali però non dovrebbero mai superare le dieci atmosfere. Un tubo di asfalto del diametro interno di centimetri otto, colle pareti di due centimetri di spessore, resistette a dodici atmosfere; altri tre pezzi di cent. 15 di diametro interno, collo spessore gradatamente crescente di 25, 35 e 50 millimetri, stati appunto preparati per un secondo esperimento, resistettero il primo ad otto, il secondo a nove, il terzo ad undici atmosfere, provando potersi proporzionare facilmente la resistenza alle pressioni, mediante calcolato aumento nello spessore: ed in una terza esperienza, un pezzo del diametro interno di centimetri cinque, collo spessore di venti millimetri, resistette, senza punto spaccarsi, alla pressione interna di sedici atmosfere, e l'esperienza non potè essere continuata per lo spostamento del tappo che lo chiudeva. Il primo di questi esperimenti fu eseguito dal sig. ing. Guzzi, già prof. all'Istituto tecnico superiore, e gli altri poco successivamente dal sig. Ing. Della Carlina, nella primavera del 1872, sopra pezzi preparati colla pasta che in allora non aveva ancora raggiunto i più recenti perfezionamenti.

Dal sig. ing. Guzzi fu pure esperimentata la resistenza di questa pasta allo schiacciamento sopra un cubetto preparato di centimetri tre di lato, e colla leva dell'apparato di Clair, e quella fu trovata di chilogr. 308 per ogni centimetro quadrato di superficie e cioè pari a quella dei marmi saccaroidi e dei travertini.

La pasta quale oggi la si prepara consta, sopra undici parti di prodotto, di due parti di bitume artificiale, sette di detrito calcare, una di sabbia finissima quarzosa, e l'altra è costituita dalla miscela delle due sostanze destinate a renderla più plastica nella fusione e più resistente poi dopo il raffreddamento.

Il costo medio sul quale sono basati i prezzi dei diversi modelli, variabile però a seconda dell'altro elemento, l'opera di preparazione, è di centesimi 22 al chilogrammo di prodotto, e se si considera che in un chilogrammo entrano 0,18 di bitume artificiale che può valutarsi oggidì a L. 0,12 al chilogrammo, volendosi sostituire quello di Giudea che ne costa approssimativamente L. 0,40 vi sarà una differenza in maggior costo di cinque o sei centesimi per ogni chilogrammo di pasta, ciò che non è eccessivo.

Un pezzo di tubo stette e sta tuttora immerso nel serbatojo delle orine della Società Vespasiana sino dal 16 febbraio del 1872 e vi rimase, ispezionato più volte, assolutamente inalterato, provando con ciò la insolubilità e l'inattaccabilità di questo materiale dalle sostanze organiche in fermentazione.

Così per tali sperienze e per la suscettibilità di esso a maggiori perfezionamenti, così nella composizione, che modo pratico di modellarsi pei grandi lavori, si può con piena sicurezza arguire che questo nuovo materiale può essere impiegato con tutta sicurezza per pressioni effettive stabili di tre ed anco quattro atmosfere, limite difficilmente raggiunto dalle condotte in condizioni anco eccezionali.

La natura plastica e fusibile di questo materiale permette di adoperarlo e conformarlo in tutte quelle combinazioni nelle quali ora si adòpera la ghisa. I tubi hanno forma e modo di unirsi in tutto simili a quelli in ghisa, anzi le unioni riescono più facili, più sicure, e molto meno dispendiose di quelle richieste dai tubi in ghisa, adoperandosi materia analoga a quella stessa dalla quale sono essi formati; facili riescono le riparazioni e le saldature per nuove diramazioni a condotte già stabilite.

Il peso specifico limitato, e la resistenza relativa assai considerevole permettono raggiungere limiti minimi di peso, con spessori sensibili, ciò che rende nel più dei casi, per pezzi di grande diametro, più facile il maneggio e la posa. Si aggiunga che adoperandosi nelle saldature lo stesso materiale, per i condotti di grandissimo diametro è facile appigliarsi al partito di formare all'officina i medesimi in due o più pezzi, colle sezioni passanti per l'asse e con ribordi ad angolo per maggior sicurezza ai labbri delle unioni, ed operare poi in posto la riunione dei pezzi elementari a formare il tubo completo; e ciò quando pure non si reputi migliore partito quello che, per la facile manipolazione della pasta, è possibilissimo, modellare e colare addirittura i singoli pezzi o interi o da riunire sul posto stesso ove devono essere stabilmente posati. La formazione in posto dei pezzi di rilevanti dimensioni, è poi di una effettiva economia nei trasporti, potendosi trovare nelle località stesse il materiale calcare che ne entra a costituire la parte essenziale e più pesante della pasta.

La assoluta assenza dell'inconveniente di ossidabilità ed igrometricità di questo materiale è uno dei principali requisiti che ne raccomandano l'uso, più

specialmente, quando parallelamente ed a piccola distanza vanno posati condotti per somministrazione di acqua potabile, distribuzione di gaz, scarico di acque immonde, latrine e orinatoi in ispecie, come occorre il più sovente nelle città, così siamo convinti che l'uso di questo materiale per la preparazione di tubi per condotti dovrà generalizzarsi a preferenza di quelli pei quali le materie bituminose sono un indispensabile complemento, come la lamiera di ferro, la tela, il cartone, e non solo, ma lottare con frutto a fronte di quelli in cemento, quantunque in apparenza lo possano vincere pel basso prezzo, e di quelli in ghisa che lo superano sensibilmente in costo e limitatamente per altri pochi vantaggi specifici.

Quanto alla pietra naturale, al gres, alla terra cotta, ed al legno, il confronto non regge, sì che l'uso di questi materiali può ritenersi ridotto a pochi casi ed eccezionali come sopra fu notato. I saggi a quest'ora prodotti e dei quali le tavole danno in parte una idea ci provano, che con questo materiale si confezionano tubi retti, ad angolo e curvi e pezzi speciali od apparati come latrine, vasche e nicchie, si confezionarono anco le scatole contenenti la valvola da apparecchio all'inglese della quale mantengono la esatta ermeticità. Aderendo la pasta al metallo come alla pietra, la confezione di qualsiasi apparecchio misto per la distribuzione dell'acqua può essere eseguita, pure conservando metalliche le parti sfreganti, delle serrande, chiavi e valvole, che possono a seconda dei casi essere costrutti in ghisa e bronzo. Ad ogni modo conservato il modo di unione dei pezzi a manicotto, precisamente come per quelli di ghisa, sarà in ogni caso facilissimo introdurre nel sistema, gli stessi apparati speciali, che sono adoperati per le distribuzioni in ghisa come ventose o valvole di esalazione a galleggiante, serrande contro il ritorno d'acqua, robinetti, chiavi con o senza l'indicatore d'apertura a seconda dei casi, quelli di distribuzione misurata, o di semplice trattenuta, o di scarico così pel servizio dei privati che quello pubblico, dell'inaffio delle vie, giardini, alimentazione di fontane.

L'impiego si manifesta poi indubbiamente vantaggioso nelle occasioni nelle quali si devono scaricare le materie di dejezione, dalle quali questa materia è assolutamente inattaccabile, così pello scarico delle latrine che per mettere in comunicazione i serbatoi delle materie fecali colle pompe di alimentazione o di estrazione.

Tutte le volte occorra mantenere in communicazione reciproca più serbatoj sia con condotto diretto che col mezzo di sifone, come più avanti vedremo un esempio, questi tubi, eminentemente impermeabili all'acqua, ed impervii all'aria (ciò che non si può asserire come assoluto per la ghisa, specialmente per le sue imperfette unioni) dovrebbero essere di preferenza usati. Anco per lo scarico delle pluviali dai tetti delle case, nei cui condotti molto sovente si introducono scoli immondi, e provenienti da industrie che richiedono l'uso frequente di acidi, questo materiale deve sostituire con vantaggio la ghisa, il gres e la terra cotta, come la pietra calcare. È facile il foggiare tubi abbastanza resistenti agli urti esterni che si adattino esattamente a scanalature praticate nelle pareti esterne od interne delle case in modo da avere nessun risalto, e nello stesso tempo rispettare il sodo delle costruzioni murarie che reclamano i maggiori riguardi specialmente ai piani inferiori. I tubi in questa lega bituminosa perchè impossibili gli sperdimenti si collocano in ogni caso nelle scanalature praticate nella muratura, e lasciate greggie cioè senza alcun intonaco ciò che non si può per-

mettersi con condotti laterizii. Per la loro impermeabilità poi e poca conducibilità al calore non vanno soggette a sgretolarsi pel gelo ed attraversano impunemente località e terreni umidi, ove il metallo e il laterizio non reggono.

Già superiormente accennammo come uno dei vantaggi che il materiale bituminoso nel suo impiego ha comune col conglomerato cementizio, è quello di potersi foggiare sul posto a condotto tubulare continuo, e di saldare i singoli pezzi collo stesso proprio materiale costitutivo. Da ciò traspira a priori il criterio pel quale questi due materiali possono associarsi nella costruzione di vaste reti di canalizzazione associandosi alla ghisa nei casi più limitati degli apparecchi di complemento. Così si potrà bilanciare al caso pratico e limitare la parte dell'opera nella quale l'un materiale può essere preferito all'altro. Così col cemento si costruiranno i canali principali di scolo, come i principalissimi e che richiedono grandi sezioni per le derivazioni, e distribuzione, quando queste debbano percorrere lunghissime tratte senza incontrare diramazioni; nel mentre col materiale bituminoso, si costruiranno tutte le diramazioni di distribuzione, e che incontrano ad ogni tratta acccidentalità speciali, e che si intralciano cogli altri servizi.

La saldatura dei pezzi nel caso di impiego dei tubi in asfalto si opera, versando il mastice bituminoso riscaldato nello interstizio lasciato dall'estremità del tubo semplice nel manicotto corrispondente dall'altra avendosi previamente lutato all'ingiro come per i tubi in ghisa con argilla o semplicemente chiusa con una lamina ripiegata o fasciatura la fessura circolare nel caso che si saldino tubi giacenti. Si può impedire lo spandimento della materia destinata a riempire esattamente tutto l'interstizio contrapponendo internamente una lamina ripiegata ad anello aperto applicato in testa ad un'asta ed in modo che forzato nella introduzione aderisca alla parete e si possa poi ritirare dopo raffreddato il mastice, approfittando della elasticità del metallo.

Così accennato ai vantaggi quali si possono sperare da questa nascente industria passeremo in rassegna i principali esempii delle applicazioni sin qui effettuate e specialmente i modelli dei pezzi più comuni che sono presentati nelle due tavole 30 e 31.

Nella prima sono rappresentati i pezzi elementari per qualsiasi condotta di diametro progressivo di 6, 9, 12, 16 e 20 centimetri.

Questi tipi sono contraddistinti da un numero progressivo; il N. 1 di diametro cent. 6 nella pratica applicazione alle costruzioni, serve per scarico di acque pluviali, il N. 2 di cent. 9 per i lavatoj ed acque immonde, il N. 3 di cent. 12 per le latrine ad acqua od inglesi, il N. 4 di cent. 16 per le latrine comuni e il N. 5 di cent. 20 per la riunione dello scarico di molte latrine come occorre nei caseggiati a molti piani.

A questi cinque modelli di tubi rettilinei corrispondono altrettanti in curva, due, o più dei quali possono oltre alle deviazioni produrre gli spostamenti nelle condotte ad asse parallelo.

Ai cinque modelli sunotati corrispondono quattro modelli per le biforcazioni, che volgarmente sono appellate *braghe*. Queste sono costituite da una cavità che si decompone in due ad asse fra loro inclinato, l'una che è la cavità maestra o madre è del diametro progressivo pel N. 1 di cent. 9, pel N. 2 di cent. 12, pel N. 3 di cent. 16 e pel N. 4 di cent. 20, l'altra o figlia ha il diametro del tubo di numero direttamente inferiore a quello della madre.

Dovendosi otturare una condotta che deve per un certo tempo rimanere oziosa si applicano tappi che hanno il diametro corrispondente al tubo che poteva essere immesso nel manicotto terminale, ed avente lo spessore proporzionato.

Così dovendosi passare nella composizione delle condotte da un diametro ad un altro, si aggiungono tubi ai quali alla estremità opposta al manicotto sono applicati anelli o risalti esterni che si adattano ai manicotti del rispettivo numero superiore.

Nella seconda delle tavole sono riuniti gli esempii di alcune applicazioni.

Le figure 1.ª e 2.ª di questa tavola rappresentano in sezione verticale, ed in orizzontale un sifone dello sviluppo complessivo di metri trenta che venne nella primavera scorsa impiantato stabilmente, a mantenere in continua comunicazione fra di loro due serbatoj nello Stabilimento a nuoto detto Bagno di Diana in questa città. Venne ivi costrutta una vasca attraverso alla condotta di presa destinata ad alimentare la gran vasca a nuoto, collo scopo di filtrare le acque prima che in quella si immettessero, e questa fu suddivisa in due compartimenti, il primo dei quali di circa 100 metri superficiali, ed il secondo di circa 40. In entrambi questi scompartimenti sono disposti strati succedentisi di ghiaja e sabbia, colle quali vengono ostruite le luci sottoposte al diaframma che le separa, ed è ostacolo al diretto trapasso delle acque dall'uno al secondo, ciò che così si opera unicamente per sifone capovolto appunto attraverso alle ghiaje di purificazione che danno il volume di circa 200 metri cubi. Per ottenere molta superficie alle luci filtranti non che il giuoco del sifone rovesciato occorse dare alla vasca a filtro una profondità massima di metri 2, 70 sotto il pelo ordinario dell'acqua, e cioè la stessa profondità di quella della gran vasca a nuoto, da qui stabilire una differenza di circa metri 1, 70 dal fondo delle due vasche alla platea della tomba di comunicazione fra di esse.

Allo scopo di ottenere tutte volte occorre smaltire l'acqua della gran vasca anco la vuotatura di quella a filtro occorreva appunto un sifone stabile che funzionasse coll'abbassarsi del pelo d'acqua nella gran vasca.

Un condotto formato di tubi di lega bituminosa venne a ciò adoperato, e nel punto culminante fra i due bracci venne attraversato da un pozzetto verticale il cui fondo è ermeticamente chiuso, la bocca superiore libera ed a poca distanza dal fondo è attraversato da un diaframma che mantiene la continuità della capacità interna del sifone. A questo diaframma è applicata una valvola conica in bronzo, dessa si solleva per la pressione esercitata esternamente dall'acqua che si eleva nella tomba prima che il suo livello si elevi sopra il labbro libero del pozzetto, le due colonne d'acqua che salgono nei due rami scacciano l'aria che vi si contiene attraverso la valvola, e dopo che il livello dell'acqua nella tomba si è stabilito a un piano superiore alla bocca del pozzetto questo si riempie completamente. Quando si abbassa nuovamente questo livello nell'occasione in cui si scaricano le acque della vasca a nuoto la capacità superiore alla valvola nel pozzetto si mantiene ripiena d'acqua d'onde è assicurata la perfetta tenuta di quella; la camera inferiore al diaframma della valvola serve a raccogliere quella poca aria che si contiene nell'acqua che vi transita mentre funziona l'apparecchio in modo che per ciò non possa arrestarsi l'operazione.

Già superiormente abbiamo accennato all'uso pratico che si può ritrarre da questo semplice ed economico modo di far funzionare automaticamente ed intermittentemente un sifone specialmente nelle grandi raccolte in serbatoj delle

acque provenienti da molte sorgenti destinate poi alla alimentazione o di opifici, o di condotte di distribuzione. Molto sovente vengono ad essere riunite in una condotta, acque fornite da sorgenti in vallate e depressioni di terreno molto discoste fra loro; in ciascuna depressione occorre predisporre un capace serbatojo destinato a moderare e regolare il passaggio e l'immissione delle acque nel canale di transito diretto alla condotta principale, onde poter fruire del medio annuo o periodico deflusso delle sorgenti e cioè della capacità filtrante. Per riunire questi serbatoj raccoglitori occorrerebbe un canale escavato così da poter smaltire tutta l'acqua che in epoca di magra trovasi anco al livello più depresso del serbatojo stesso, che appunto per giusta economia di spazio e di opere di sostegno viene ad essere stabilito con profondità rilevanti. Una trincea, quand'anco avesse ristretta sezione, ma così grande profondità e tanto più per un percorso considerevole importerebbe tale spesa di escavazione e tali opere di sostegno da sconsigliarne la intrapresa. Lo stabilimento di un sifone a funzione automatica potrebbe ridurre da sei ad otto metri questa profondità e le spese di impianto al minimo. In molte vallate vanno tuttora trascurati preziosi serbatoj naturali che potrebbero somministrare acque più abbondanti e perenni. Riscontransi sovente nelle vallate molto elevate delle catene completamente sprovviste di ghiacciaj, degli altipiani estesi e paludosi. Le pendici dei monti che le circondano abbondano di depositi morenici, di detriti e presentano una superficie scolante molto estesa. Questi piani sui quali le acque sovrabbondanti di pioggia scolano stentatamente attraverso la spaccatura pella quale vi si accede non sono altro che la superficie di vasti ammassi di detrito glaciale che riempiono un catino sovente volte assai profondo, e che per la ostruzione dello sbocco naturale si mantengono perennemente inzuppati, smaltendo unicamente che l'acqua sovrabbondante alla superficie. Questi piani sono dalla natura e dalla condizione stessa acquitrinosa ridotti a magri pascoli, spesse volte torbosi. Un taglio libero che aprisse il varco attraverso la spaccatura rocciosa importerebbe tale dispendio da renderne impossibile l'impresa ancorchè fosse limitata ad un breve percorso sino a raggiungere il più depresso pendio della valle che vi sussiegue. In questo caso il sifone automatico intermittente ci metterebbe in grado con poca spesa di utilizzare non solo tutta la superficie sanata a migliore coltivazione, ma uno strato così esteso di detrito o spugna filtrante della profondità di otto, dieci ed anche più metri, al di sotto del piano di livello al quale il sifone fosse stabilito.

L'uso di un tale sistema di derivazione poi dovrebbe applicarsi indeclinabilmente a tutti i serbatoj di trattenuta delle acque di irrigazione o di alimentazione delle condotte destinate a borgate o città, le quali il più sovente, nel fondo delle vallate trovansi costantemente soggette al pericolo di disastrose conseguenze. Non pochi esempii si potrebbero citare di vasti aggregati abitati invasi e distrutti dalla irruzione istantanea di torrenti d'acqua provenienti da vastissimi serbatoj per causa della rottura delle loro altissime arginature. La necessità di spingere sino alla massima profondità del serbatojo la bocca di estrazione delle sue acque, mette tutta la condotta, colla sua presa, in sfavorevolissime condizioni per la enorme pressione che spesso sopra vi grava; un lieve smovimento nel terreno, o nelle opere murarie che determini dapprima una inavvertita fuga in pochi istanti, è causa inopinata che mina e rovescia, il dispendioso edificio. Il sifone mette al sicuro sei od anco otto metri della capacità più depressa e sul fondo della quale si esercita la maggiore pressione, il suo braccio di presa

può farsi fisso discendente sino al fondo, o meglio nella maggior parte dei casi volendosi prendere le acque, costantemente ad una determinata distanza sotto il pelo superiore dell'acqua nel serbatojo, rendersi mobile mediante una snodatura, ed un galleggiante.

Nella stessa tavola la figura 3 rappresenta schematicamente il principio sul quale o possono essere disposte e rappresentate le condotte e distribuzioni di acqua, adoperando i cinque tipi di tubazione rappresentati nella tavola precedente. È facile da questo esempio capacitarsi del come si possano comporre distribuzioni che richiedano condotte principali e di prima suddivisione di sezioni molto maggiori, e spessori proporzionati ai bisogni.

I cinque tubi hanno rispettivamente il N. 1 cent. quadrati 28 di sezione, il N. 2 cent. quadrati 64, il N. 3 cent. quadrati 113, il N. 4 cent. quadrati 201 ed il N. 5 cent. quadrati 314. Mettendo a confronto queste sezioni vedesi come si prestano facilmente, ed è appunto perciò che furono predisposte tali, ad una economica distribuzione. La sezione del N. 5 si può molto prossimamente decomporre in due, una del N. 4 ed altra del N. 3 che danno cent. quadrati 201 + cent. quadrati 113 = 314. La sezione del N. 4 si decompone in due del N. 3 e cioè cent. quadrati 113 + cent. quadrati 113 = cent. quadrati 226, quella del N. 3 in due del N. 2 e cioè cent. quadrati 64 + cent. quadrati 64 = cent. quadrati 128, finalmente quella del N. 2 in due del N. 1 e cioè cent. quadrati 28 + cent. quadrati 28 = cent. quadrati 56. Dal processo facile e sicuramente perfetto col quale si operano le saldature, chiaro appare come il modo di disporre i tubi nelle condotte è affatto indifferente rispetto alla direzione del movimento dell'acqua. Così che si può invertire la direzione della corrente, nel caso della distribuzione da quello della discesa, ed adoperare così gli stessi pezzi di biforcazione, a capacità non suddivisa in modo da apporre i minori rigurgiti al punto di separazione in due della corrente, ciò che necessariamente si deve tollerare nelle derivazioni fatte ad angolo retto col danno della poca uniformità del moto, causa principalissima degli urti interni e degli sforzi eventuali pericolosi alla buona conservazione delle tubazioni.

Col mezzo dei pezzi curvi si possono ottenere gli angoli e deviazioni più variate, i ritorni di direzione anco parallela alla prima, e con la maggior facilità di impianto. Il tracciato grafico stesso si riduce semplicissimo, disegnando l'andamento dell'asse della condotta, e delle diramazioni, in intervalli rettilinei e curvi delle lunghezze effettive dei pezzi, colle risultanti biforcazioni che tutte sono predisposte sotto uno stesso angolo di deviazione, e scrivendo a lato dei singoli pezzi o il numero d'ordine o il calcolato diametro della sezione, si avranno tutti i dati per calcolarne l'importo e dirigerne l'impianto.

Il tubo del diametro minimo di cent. quadrati 28 di sezione, può somministrare colla lieve velocità di un metro al secondo circa litri tre, è facile poi il valutare la pressione occorrente per una determinata velocità, o il deflusso data la pressione, rettificate coi rispettivi coefficienti.

La figura 4.ª della stessa tavola presenta dei modelli di lastre, aventi lati da 50, 75, 100 centimetri o più per 50, rafforzate da nervature colle quali si possono comporre recipienti o serbatoi per i diversi usi e bisogni dell'economia domestica assai più economici di quelli in lamiera di ferro, o di tavole di legno rivestite di piombo, zinco, o rame ossidabili e costose.

La figura 5.ª presenta un modello di gomito ricurvo a sifone, e conseguente

chiusura d'acqua per orinatojo, pei quali il materiale si presta anco alla confezione delle nicchie perciò assolutamente impermeabili.

La figura 6.ª presenta pure altro modello di gomito a sifone per latrine, al quale si possono applicare vasi conici di terra o porcellana con o senza valvola automatica a seconda dei casi.

Si sono omessi altri esempii di siffatte applicazioni, come apparecchii completi da latrina all'inglese nella confezione dei quali entra quasi per intero questo materiale, escludendosi solo le valvole. Citiamo come uno di questi apparecchii colla valvola in caoutchouc può essere dato a L. 45 ed altro colla chiave in bronzo a L. 50 con maggiore garanzia di buona conservazione a fronte dei consimili apparecchi in ghisa, oltre alla sensibile riduzione di prezzo; infatti se l'impianto di una latrina all'inglese completa e perfetta, composta dell'apparecchio, della cassa di legno foderata di rame, o zinco, canne di communicazione, primo pezzo in piombo sullo scarico importa la spesa fra le 100 e le 130 lire, colla cassa ed apparato in materiale bituminoso si potranno economizzare dalle L. 20 alle 30, nel limiti cioè a pari condizioni fra le 80 e le 100 lire.

(Continua).

ANTONIO FILARETE DA FIRENZE DETTO AVERLINO

SCULTORE ED ARCHITETTO.

Con manifesta ingiustizia Antonio Filarete fu negletto da'suoi contemporanei, dimenticato dai posteri. Eppure l'opere di questo egregio scultore ed architetto avrebbero dovuto tenerne viva la memoria, nè lasciare che l'oblio stendesse un fitto velo sulla di lui gloria. Ma i posteri soverchiamente preoccupati dei proprii interessi materiali non hanno trovato il tempo di domandarsi chi abbia eretti i begli edifici che sempre veggonsi innanzi e solo s'accontentarono d'usarne; i contemporanei di Filarete, detto anche con altro nome Averlino, invidiosi della sua fortuna non vollero diffondersi sull'opere di esso, per tema d'accrescerne la fama, che alta andava di sè levando. Nè miglior sorte incontrarono i suoi scolari, giacchè appena si ricordano i due fiorentini Varrone e Nicolò, che fecero vicino a Pontemolle la statua di marmo per papa Pio II quand'egli condusse in Roma la testa di Sant'Andrea; e per ordine dello stesso papa restaurarono Tigoli quasi dalle fondamenta ed in San Pietro fecero l'ornamento di marmo, che è sopra le colonne della cappella, dove si serba la detta testa di Sant'Andrea. E vicino appunto a questa cappella costrusse la sepoltura di Pio II, Pasquino da Montepulciano scolaro esso pure del Filarete, il quale insieme cogli altri due Varrone e Nicolò appena sono menzionati dal Vasari.

Ma l'opere del Filarete od Averlino che dir si voglia, sussistono tuttora ad attestarci la potenza del di lui ingegno. Sono desse la porta di bronzo di S. Pietro in Roma, un arco ornato di statue in Cremona, il duomo di Bergamo, l'ospitale di Milano, e un trattatello in venticinque libri, in cui discorre dell'architettura.

Cerchiamo di gettare un po'di luce su questi lavori dell'Averlino, affinchè gli artisti e gli studiosi ne possano considerare meglio l'ingegno del loro autore ed apprezzarlo più che fin qui non si fece.

Eugenio quarto fu creato pontefice nell'anno 1431, intorno al quale tempo i fiorentini avevano allogato le porte di san Giovanni a Lorenzo Ghiberti. Il papa volle esso pure far di bronzo una porta di quelle di San Pietro e per tale lavoro ebbe ricorso all'Averlino ed a Simone fratello di Donato. Il Vasari non si mostra per nulla contento di scelta siffatta, poichè l'Averlino era giovanissimo, e poichè s'erano lasciati in un canto Filippo di ser Brunellesco e il Donatello.

Intorno a tale lavoro s'adoprarono Simone ed Averlino ben dodici anni; ed il secondo fece in quest'opera uno spartimento semplice di bassorilievo, cioè in ciascuna parte due figure ritte, di sopra il Salvatore e la Madonna e di sotto san Pietro e san Paolo, ed a piè del San Pietro in ginocchioni papa Eugenio ritratto di naturale. Parimente sotto ciascuna figura è una storietta del santo che è di sopra. Sotto san Pietro è la sua crocifissione e sotto san Paolo la decollazione; e così sotto il Salvatore e la Madonna alcune azioni della vita loro. E dalla

banda di deutro a piè di detta porta fece Antonio per sno capriccio nna storietta di brouzo, nella quale ritrasse sè e Simone ed i discepoli snoi, che con nn asino carico di cose da godere vanno spasso a una vigna. Ma perchè nel detto spazio di dodici anni non lavorarono sempre in snlla detta porta, fecero aucora iu San Pietro alcnne sepoltnre di marmo di papi e cardinali, che sono andate, nel fare la chiesa nnova, per terra (1).

Nel *Dizionario biografico* del Passigli è detto che il Filarete fece la porta di brouzo dopo il 1439. Questa uotizia sarebbe in contraddizione con gli altri dati biografici. Ed in vero il Vasari ci dice che questo artista si accinse giovanissimo a tale lavoro, inoltre nel ventesimoquinto libro del trattato *de Architectura* il Filarete stesso ci nomina tra i pittori *Bertho* linaiuolo fiorito verso il 1470, ed infine si il Vasari che l'Orlandi sono d'accordo nell'affermare che l'Averlino morisse iu Roma di sessautanove anni. Tenuto calcolo di qnesti dati l'Averlino dovrebbe aver iucominciata la porta di bronzo nel 1431, alla qnale epoca poteva avere ventinove anni all'incirca, posto che un anno dopo conosciuto il Bertho morisse; mentre se si volesse accettare la data fornitaci dal Passigli e farlo cominciare il lavoro nel 1439, si avrebbe a questo tempo il Filarete in età di anui trentasette, età in cui uon potrebbe più essere chiamato *giovanissimo*.

Per incidenza notiamo, che avendo desiderato altre autorità a conferma di tale argomentazione ricorremmo all' *Enciclopedia economica* di Predari, la quale enciclopedia alla voce *Averlino* manda il lettore a *Filarete*, ma per uua strana dimenticanza qnesto nome uon è registrato e quindi non v'è articolo di sorta.

L'Orlaudi copiò il Vasari nelle notizie che uoi qui sopra riportammo e mal cela di condividere il disprezzo, che dell'Averlino nutre il Vasari. Ma il Bottari fece ancor più; esso parlando della porta di bronzo dice: « Belle cose ch' erauo in san Pietro fatte da uomini eccellenti souo state mntate; e questa porta che per molti capi meritava d'esser distrutta ancora esiste ».

Queste parole del Bottari non trovano giustificazioue uella storia, perchè il duca Francesco Maria Sforza, avendo ammirato l'opere dell'Averlino, lo volle eleggere ingegnere e che quegli accettasse l'incarico è provato da molte lettere dncali, uelle quali si tiene parola di lui. Pare che fin dal 1446 il fiorentino si fosse recato a Milano, ma potè levarsi iu fama solo dopo ch'ei si acconciò presso lo Sforza e perciò non troviamo uegli archivi fino al 1454 documenti che lo riguardino.

Solo in quest'auuo Cicco Simonetta gran caucelliere del dnca scrive a uome del duca stesso al luogotenente di Cremona, incaricandolo di provvedere, affinchè il maestro Antonio da Firenze sia fornito di denaro fino a cento ducati per provvedere quanto ei ritenesse uecessario ai lavori da farsi per quel comune. Tale lettera riportiamo qui intiera (2).

Locumtenenti Cremonensi.

Vene li Magistro Autonio da Fiorenza per iutenderse con quella comunità de quello se ha ad fare in quelli lavoreri et vorria qualche denari per poter apparegiare qui le prete et le cose uecessarie maxime che como sapete per ogni

(1) Vasari. Opere. Milano, Nicolò Bettoni 1829. Vol. 5.° pag. 100 e seg.
(2) Missive Sforzesche. Reg. 21, fog. 201.

modo è necessario condurle da qui. La pertanto ne pare et ve caricamo e strengemo vogliate provedere che sia spaczato presto Et gli fia dato fine ad cento ducati de presente ad cio che possa fare qui provisione de tucte le cose expedienti.

Mediolani die 16 septembris 1454.

Iri.

In simili forma scriptum fuit depntatis et presidentibus civitatis Cremone. Data ut supra.

Iri.

Cichus.

Nella storia di Cremona del Campi e negli scrittori che s'occuparono dell'Averlino non è fatta menzione dell'opera ch'egli ivi compisse, ma dalla lettera seguente appare, ch'egli a Cremona vi si recasse per invigilare alla solatura della piazza e per dare opera alla erezione di un arco con due statue in onore di Francesco Sforza e di sua moglie Bianca Maria Visconti. Ecco la lettera (1):

Presidentibus negotiis Cremone.

Habiamo inteso della laudabile delliberatione havete facta de solare la piacza et de fare un archo con due statue in honore et memoria de nui et della nostra precordialissima consorte: Et perche considerando nui quest'opera non poterse fare senza alchuna longhecza de tempo et che fra quel tempo che vui starete ad fare solare la dicta piacza per opera Magistro Antonio presente apportatore nostro Ingegnero della cui sufficientia nui se confidiamo comenzare ad fare le dicte statue et ogni altra opera circha zo necessaria, però vogliateli provedere de denari adcioche possa cominzare ad fare la dicta opera. La quale ne rendemo certi che per sua industria et sufficientia farà cosa et opera che sera gloria ad nui et ad vui grande honore et quanto più tosto et meglio lo spacciate ne farete cosa ad nui più grata poyche la cosa sia ad fare. Avisandove che li denari che darete ad lui serando ben dati perche e valenthomo.

Datum Mediolani die 23 septembris 1454.

Aquilanus.

Cichus.

In Milano v'erano a que'tempi alcuni ospitali (2), di cui parecchi nel sobborghi, o eretti o governati da monaci, i quali per lo più ne avevano la cura, giacchè non erano molto discosti dai loro monasteri. Poscia i reggitori di questi ospitali, più che al bene de'poveri e de'malati, al proprio vantaggio contro ogni dovere, ponendo pensiero, o con ispregevole trascuraggine non ne ebbero la cura necessaria, od in loro uso convertirono le rendite a pro'de' poveri destinate.

(1) Missive Sforzesche. Reg. 21, fog. 206, largo.
(2) Lattuada. Descrizione di Milano. Tom, 1.°, pag. 310 e seg. Milano, Giuseppe Cairoli 1737.

Quindi è, che ciò manifestamente riconosciutosi da Enrico, cardinale di san Clemente ed arcivescovo di Milano, per porre riparo a tali disordini, valendosi della propria autorità e della pontificia, come legato della sede apostolica nel ducato di Milano, fece vari capitoli, ordinazioni e riforme; tra le quali stabilì, che ventiquattro cavalieri patrizi ogni anno fossero eletti, per soprintendere a' subalterni ministri, impiegati nell'amministrazione e governo degli ospitali, le quali cose vennero poscia confermate in una bolla di Pio II, che si conserva nell'archivio dell'ospitale maggiore. Questi provvedimenti l'arcivescovo di Milano mandò ad esecuzione nell'anno 1446, assegnando lo spedale del Brolio, *in quo predicti cives pro peragendis negotiis ipsorum omnium hospitalium convenirent et congregarentur* (1) ed unendovi nove ospitali minori, le rendite dei quali non erano sufficienti per le loro spese d'amministrazione. Gli ospitali annessi furono quello di san Lazzaro pei lebbrosi; di san Vincenzo in prato eretto l'806 pei pazzi; di san Celso per gli esposti, fondato nel 970 da Landolfo di Carcano; di sant'Ambrogio sorto nell'881, massime pei tisici, che allora si ritenevano contagiosi; di san Simpliciano fondato il 1091 da Lanfranco della Pila per incurabili; di santo Stefano, messo da Goffredo di Bussero il 1127 per gli esposti e scabbiosi; di madonna Bona cominciato nel 1262 in via delle ore ed arricchito dai Visconti; di san Dionigi sorto verso il 1300, e finalmente quello di santa Caterina fondato da Martino Caccialepori nel 1337 (2).

Ma con tale sopraintendenza non si provvide che in parte al bisogno, giacchè detti ospitali essendo sparsi per la città e fuori della mura riusciva malagevole ai signori deputati eletti di invigilarne l'andamento e di provvedere al miglior vantaggio dei ricoverati. Era sentita da tutti la necessità di avere un luogo comodo e capace a dare ricetto a molte persone affette da tante e si diverse malattie, per il che alcuni anni dopo i citati provvedimenti, Francesco Sforza, divenuto duca di Milano, e sua moglie Bianca Maria Visconti donarono un vasto palazzo in forma di castello, cinto d'ogni intorno con fossa e posto di mezzo tra le due basiliche di santo Stefano e di san Nazaro, entrambe denominate in Brolio. Donarono pure una porzione del Brolio con altri siti descritti nella pergamena di donazione fatta nel dì 1 di Aprile 1456, sottoscritta dal Duca Francesco e controsegnata da Cicco Simonetta. Il Lattuada pubblicò in parte questa pergamena, la quale conservasi nell'archivio dell'ospitale maggiore. L'architetto scelto all'erezione di sì importante edifizio fu appunto Filarete Antonio da Firenze detto l'Averlino. Ei ne tracciò il disegno e ne invigilò la costruzione. Erroneamente il Torri (3) attribuì l'edificazione dell'ospitale al Bramante, al quale forse devesi il portico, che si presenta alla destra di chi entra dalla porta maggiore nel gran cortile.

Cesare Cesariano, scolare del Bramante, ci lasciò la descrizione dell'ospitale e ce ne diede il disegno quale era a' suoi giorni, però non registrò il nome dell'architetto, nè accennò che il suo maestro Bramante da Urbino avesse parte nella costruzione del detto ospitale, cosa che per affetto e reverenza di discepolo non avrebbe tralasciato di fare, se tale notizia fosse stata non del tutto contraria al vero.

(1) Ordinazioni del venerando Ospitale stampate nel 1642.

(2) Cesare Cantù. Illustraz. del Lombardo Veneto. Vol. 1.° pag. 157. Milano, Ronchi 1857.

(3) Torri. Ritratto di Milano, pag. 38.

Il Vasari, già da noi citato, farebbe avvenire la cerimonia della collocazione della prima pietra ai 12 di aprile del 1456, data che il Gualdi (1) e il Lattuada (2) ricopiarono. Tale solennità per testimonianza dello stesso Averlino sarebbe invece avvenuta addì 4 di Aprile di quell'anno.

Per l'opinione del Vasari sta la iscrizione che l'Averlino ci porge nel libro undecimo del suo trattato, iscrizione che il Vasari riportò e che gli altri da lui trascrissero. La lapide sulla quale era scolpita fu deposta nelle fondamenta dell'ospitale. Un'altra lapide che fu posta sotto il porticato del gran cortile e precisamente sulla porta che mette alla crociera per le donne ricorda essere avvenuta la fondazione *anno salutis 1456 pridie Idus Aprilis*. Non sappiamo però spiegare come questa data l'Averlino avesse potuto scrivere subito dopo averci accennata l'altra del *quattro aprile* senz'accorgersi della discordanza. Nè possiamo ciò ritenere un errore del copista perchè gli estratti che si conservano nell'Archivio dell'Ospitale vennero ricavati dal manoscritto esistente nella biblioteca Trivulzi, dal defunto Don Carlo Borbone, già capo dell'archivio dell'Ospitale maggiore. Il quale non solo diligentemente trascrisse quanto leggevasi nel manoscritto Trivulziano, ma accuratamente lo chiosò, e là dove riferisce la data *die XII Aprilis* con un *sic* mostra di aver anch'egli già notata la contraddizione.

Lasciamo ora la parola all'Averlino istesso, il quale ingenuamente ci narrerà come il Duca gli commettesse di dar mano ad opera si importante (3).

« Mi fu comandato che dovessi fare un disegno a proporzione di questo sito il quale era per uno verso quattrocento braccia e per l'altro cento sessanta..... E luy impostomi questo che dovessi fare un disegno imprimamente mi domando se haveva veduto quello di Firenza o quello di Siena e se mi ricordava come istevano dissi che si. Volse vedere un certo congietto del fondamento, e lo cusi lineato come meglio mi ricordava gliene transcrissi uno come quello di Firenze. Pure parendo a luy non essere si idoneo come luy havria voluto, e ancora per vantagiar gli altri istava pure sospeso....

« Ho preparato tutta la maggior parte de le calcine e pietre e altre cose apertenenti a questo difitio, Poy ebbi tanti maestri e lavoranti che in uno di facemmo cavare tutti i fondamenti principali, el secondo metemmo i fondamenti al pare de la terra e perche era pure uno sito alto e commodo a questo difitio e commodita d'acqua in modo che in quello medesimo modo di quello. Vero che negli adornamenti luy volse si facesse a mio modo. In prima a l'intrata del porticho e per tutto dinanzi lo suolo volse che fusse bello in modo che pare una bella cosa a vedere. I trovai uno certo modo duna certa mistura, la quale feci di variati colori, et era questa cosa si dura quando fuseva che molto più che una pietra cotta, e anche come che una viva era dura in modo che ferro appena ci si può attaccare e anchora la porta del mezo al intrata del chiostro dove ista la Chiesa fe una porta di marmo la quale il vano suo era braccia cinque larga, e alta dieci sopral quale era uno epigramo..... »

La cerimonia della collocazione della pietra fondamentale così descrive l'Averlino:

(1) Gualdi, Relazione di Milano, parte I, pag. 101.
(2) Lattuada. Descrizione di Milano, pag. 315.
(3) Dagli estratti esistenti presso l'Archivio dell'Ospitale Maggiore. Nel manoscritto Trivulziano fog. 125.

« L'Arcivescovo e tutta la Chieresia, el Duca Franceaco Sforza insieme con la ana Illustrissima Madonna Biancha Maria, il conte Galeazzo e Madonna Ipolita e Philippo Maria e gli altri suoi figlioli con più altri signori tra qnali gli il signore Marchese di Mantna el signore Guglielmo di Monferato, Fugli anchora duy ambasiadori del Re Alfonso di Ragona, il nome duno fu il Conte di Sant Angelo. L'altro fo un gentilhomo napolitano, fugli anchora il signor Tadeo da Ymola e pio e pin homini degni nna col popolo da Milano veneno con la detta processione al luogho diputato e designato dove che la prima pietra si dovea collocare, e gionti al lnogho predetto lo insieme con nno de quegli deputati fn portata la pietra la quale era iatituita a dover mettere inel fondamento, sepra la qoale era iacritto il miiesimo e anchora il di el mese, il qual miliesimo correa allora MCCCCLVI adi quatro daprile e cosi certe altre ceremonie le quale erano qoeste. Prima fn tre vasi di vetro, nno pleno daqna, laltro di vino, laltro dolio, e io gli ordinay nno vaso di terra nel qnale era nna casetta di piombo dove era più cose, intra laltre gli era certe mie memorie e teste scolpite di alcuni degni di fama, e a presentate queste cose dove la cava era fatta per doverla mettere....

Eili cantato certo offitio il Signore insieme col Pontifice e io insieme con loro coliocamo qnesta pietra colaitre aopradette cose, e in questo lnogo per dare nna dimostrazione a le persone gii fu fatto come a dire uno signo o nno dire termine in forma come dire nna coioua e nno dire nno piiastro, e dicia in qnesta forma

FRANCISCVS SFORTIA DUX IIII QUI AMISSUM PER PRECESSORVM OBITUM VRBIS IMPERIUM RECUPERVIT, HOC MUNUS CRISTI PAUPERIBUS DEDIT FUNDAVITQUE 1456 DIE XII APRIS.

Il concetto originale dell' edificio che innalzar voleva l'Averlino era maestoso e venne lodato moltissimo dal De Pagave e da altri (1). Riferiamo qnanto ne scrive il Lattuada: « Fn questo spedale da principio formato con diaegno qnadrato, diviso in quattro vastissimi ripartimenti, che formano qnattro bracci, i quali nel mezzo si uniscono in forma di croce, cadauno dei quali è lungo braccia cento sessantacinqne e largo per circnito braccia seicento sessanta. Al di fnori fn cinto con portici sostenuti da colonne di aaaso vivo difesi da cancelii di ferro, ma di poi turati con muro, perchè servissero ancor essi di viali o sia dormitorj, per riporvi i malati; ha egli finestroni al disopra lavorati aila gotica con fregi ed ornamenti di pietre cotte fatti a figore ed arabeschi, con piccola colonna nel mezzo, che serve a aostenere gli archi di cadanua finestra; essendovi altresi alcune nicchie ovate con busti rilevati di pietra cotta, rappresentanti vari santi dell' antico e nuovo teatamento ».

Il dottor Ginlio Ferrario poi (2) così ne ragiona: « Totto il quadrato dello spedale di Filarete era circondato da portici, forse perchè gli ammalati convalescenti vi potessero passeggiare, e lo spedaie medesimo fosse più ventilato. Di questi portici aperti, ora non aussiate che quella parte inclosa nei gran cortile; gii altri forono tutti chinsi, come ora si vede, formando nel vano degii archi delie finestre quadrate, e guastando per tal modo il primiero disegno ». Loda poscia gli ornamenti in terra cotta, che furono esegniti sopra disegno di Filarete,

(1) Cassina. Fabbriche più cospicue di Milano. Fascicolo 7.°, parte prima.
(2) Ferrario. Memorie per servire alla storia dell'archit. milanese, pag. 70. Milano, Bernardoni 1843.

ornamenti modellati con assai buon gusto e che rilevano tuttodì esserne stato l'autore un eccellente artista.

L'Averlino adunque disegnò l'ospitale ed il progetto sottopose all'approvazione dello Sforza, il quale, essendo assai intelligente d'arte, trovò in quel primo abbozzo mende, che voleva fossero evitate. Perciò interrogato il suo architetto intorno la fabbrica dell'ospitale di Firenze e avutone minuta descrizione, gli parve che prendendo quello ad esempio, il nuovo, che era per sorgere, avrebbe potuto meglio assai riuscire.

Epperò fece esortazione all'artista, onde si recasse a Firenze, affine di studiare intorno alla importantissima costruzione di quell'ospitale e perchè non incontrasse ostacoli nel fare i suoi studi, lo munì della propria commendatizia per Giovanni Cosimo De Medici.

Riportiamo qui intiera la lettera ducale:

Johanni Cosme de Medicis, (1)

Como credemo havereti: inteso: In questa nostra cita de Milano se e principiato de fare uno hospitale grande: In che concore tutta quanta questa predicta cita universalmente desiderando chel se faza belissimo, acconcio et più ornato che sia possibile: Ma al murare fino adhora non e data grande opera solo per fare chel sia hedificato com bono desegno: Et per questa casone vengono li mandati da nui maestro Antonio da Fiorenza Inzignero, et Maestro Johanne de Sancto Ambrogio maestro da muro che ambidui hanno bono inzegno, per vedere intregamente tutto quello hospitale di quella vostra cita, et per examinarlo et per cavare il designo: et perchè sapiamo che voi ve deletati del murare e del fare hedificare, havemo ordinato che li predicti Maestri se adrizano ad voi pregandovi chel vi piaza fargli mostrare tuto il dicto hospitale, et como e sito et hedificato per forma che ne possino cavare il desegno: Et quamvisdio li dicti maestri siano intendenti a questo, nondimeno haveremo caro che se li fosse qualche bono Inzignero, vogliati menarlo cum voi per essere insema cum dicti nostri maestri, per decernere se quello vostro hospitale li se potesse megliorare per alcuno modo acio che ne posiamo fare quello megliore desegno che sara possibile. Datum Mediolani die 4 Junij 1456.

Bo.

Johannes.

L'Averlino ritornato da Firenze presentò al Duca il disegno dell'ospitale ordinato secondo quello che aveva preso ad obbietto di studio, con modificazioni ed immegliamenti che l'esperienza aveva suggerito a coloro che reggevano le sorti dell'ospitale fiorentino. Il progetto fu pienamente approvato dallo Sforza e tosto si cominciò a murare colla medesima alacrità, con cui l'Averlino ci ha narrato, essere state le fondamenta scavate. Ma l'entusiasmo per questa fabbrica in breve svampò e siccome le spese dovevano farsi colle limosine dei cittadini e colla vendita di alcuni beni degli altri ospitali stati annessi, così quei fondi, che dapprincipio erano stati raccolti, furono trovati di gran lunga inferiori all'altissimo intento, anzi in poco tempo vennero esauriti, e d'allora in poi i

(1) Missive Sforzesche. Registro separato e slegato, senza numero (1453-1461) fog. 125 tergo.

lavori per l'erezione del nuovo grande ospitale continuarono con soste ora lunghe ora brevi, ma pur troppo assai frequenti.

Intanto però l'Averlino poneva mano ad altre costruzioni per le quali l'opera sua era premurosamente richiesta.

Dalle lettere che i segretari del Duca, a nome del Duca stesso, mandavano a maestro Antonio da Firenze, allorquando questi si trovava a Bergamo per l'edificazione del duomo di quella città, possiamo argomentare la ressa che il vescovo di quella diocesi faceva all'architetto ducale perchè presso di lui restasse, e il desiderio dello Sforza di riavere presso di sè l'artista, al quale aveva affidato il compimento d'un'opera meravigliosa, che doveva acquistargli fama imperitura. L'Averlino così parla degli abitanti di Bergamo, che gli mossero incontro a riceverlo, quand'ei colà si recò per la prima volta.

« Ci vieno incontro alcuni deli habitatori desso paese e luoghi i quali non altra gente a me parea vedere che questi zingani, ne anche si bene in ordine andavano lhabito loro sonno a panni bianchacci grossi, e corti con uno boccallieri a la cintura e la partigiana in ispalla el falchino a lato non altrimenti che malandrini o rubatori da istrada paiono a vedere, palidi e di cattivo colore (1) ».

E più innanzi ripete le sue impressioni in termini pressochè eguali:

« Udimo la messa insieme con quella generatione, la quale como detto e parevano de quegli egiptiachi che vanno per lo mondo; ne anche si begli vestimenti si dimostravano e tutti come detto e coi biccoglieri e con partigiane e coltelle a lato (2) ».

Ed ecco come il Duca concede al vescovo di Bergamo il consiglio e l'opera del suo architetto.

Magistro Antonio de Florentia (3).

Per compiacere ad quello Reverendo Monsignore de Bergome siamo contenti et cossi per questo ve concedemo licentia che possi ancora demorare li ad li soy servicii per sey di incomenzando immediate de poy Zobia proxima che viene. Mediolani 26 Aprilis 1457.

Johannes.

In seguito il Duca è costretto a rinnovare all'Averlino il permesso di trattenersi a Bergamo, perchè i lavori colà intrapresi avevano richiesto un tempo molto maggiore di quello che dapprincipio potevasi prevedere. Lo Sforza infatti concede nuovamente il permesso, solo però per pochi giorni e per far serviglo al Vescovo. Ecco la lettera:

Magistro Antonio Averlino Ingeniario (4).

Per complacentia del Reverendo Monsignore el vescovo de Bergamo, siamo contenti, et per questo te prorogamo la tua licentia de stare li ancora sey di

(1) Averl. De Archit. Lib. 16, Mss. Trivulz. Fog. 200.
(2) Averl. De Archit. Lib. 16, Mss. Trivulz. Fog. 202.
(3) Missive Sforzesche, Reg. 32, fog. 349.
(4) Missive Sforzesche, Reg. 32, fog 351.

per fare quello sia necessario, per dare principio a quella chiesia, et gli fati ogni bene che se sia possibile. Mediolani 29 Aprile 1457.

Christophorus.

Ma l'Ingegnere avendo prolungato l'assenza sua oltre il termine prescrittogli dal Duca, questi gliene muove lagnanza, mostrando di comprendere di quanta importanza fosse la presenza dell'Averlino in Milano per il buon andamento della fabbrica dell'Ospitale. Veggasi in quali termini è scritta la missiva ducale:

Magistro Antonio de Florentia (1).

Dilecte noster Tu say che ad rechesta del R. Monsignore el vescovo de Bergomo te mandassemo li per dare la forma allo edeficio de la Chiesa chatredale, che intende hedificare quella comunita per alcuni pochi di, et cosi siando tu andato e restetato li per alcuni di dicto monsignore ne fe de novo rechedere che te dovessemo lassare stare ancora per sei o octo di et cosi per compiacere alla S.ª soa te scrissemo che devessi restarli et siando mo passato lo dicto termino ne maravegliamo che tu non sii retornato avendo tu in le mane qui lo laborerio de lo spictale novo li perche siando la tua absentia de qui nociva al dicto hedificio, volemo che tu togli dal dicto Monsignore bona licentia et da quelli spectabili Rectori et che tu debbi ritornare qua et in questo non perdi tempo alcuno.
Datum Mediolani 10 May 1457.

Laurentius.

Johannes.

Nè dagli atti dell'archivio dell'Ospitale, nè da quelli esistenti presso l'archivio di Stato appare quale fosse la mercede fissata all'Averlino per le sue prestazioni. A quei tempi il priore dei deputati all'amministrazione trattava bene spesso gli affari *brevi manu* senza registrar nulla, licenziava od assumeva artisti senza far annotazione alcuna, e perciò fino all'anno 1458 non troviamo documenti, che ci indichino regolarmente le vicende dell'ospitale. Del 1456 conservasi, come dicemmo, la concessione firmata da Francesco I e scritta e sottoscritta da Cicco Simonetta, poi del 1458 abbiamo la bolla di Pio II, nella quale sono confermati i provvedimenti presi antecedentemente dall'arcivescovo di Milano ed è approvata l'annessione dei nove ospitali a quello in *brolio*, coll'osservanza però di alcune condizioni dal pontefice stesso determinate. Notisi che la bolla fu concessa quasi prezzo dell'alleanza dello Sforza col papa, perocchè questi voleva a quei di bandire la crociata contro il turco. Bernardino Corio accenna a tale alleanza colle seguenti parole (2):

« Nel mese di Gennajo dell'anno 1457, partito da Roma il pontefice, nel mese di giugno arrivò a Mantova. Il duca gli mandò incontro sino a Ferrara Galeazzo suo primogenito con nobilissima comitiva. Riunitosi a Mantova il pontefice, il duca ed altri principi, si tenne un consiglio contro Maometto imperatore dei Turchi, nel quale Francesco Filelfo, oratore e poeta egregio, in nome del duca parlò con grande eloquenza ed a lui tutti aderirono tranne i Veneziani ».

(1) Missive Sforzesche. Reg. 32 fog. 357.
(2) Bernardino Corio. Storia di Milano. Parte 6.ª Cap. I. Milano, Colombo 1857. Vol. III, pag. 213.

Ma per tornare alle condizioni, per le quali l'Averlino aveva impegnata l'opera sua a gloria e vantaggio della città nostra, dobbiamo dire che scarsi sono i documenti che ce ne parlano, e che quei pochi che tuttavia rimangono non fanno onore ai signori deputati all'amministrazione della fabbrica dell'ospitale, e rivelano in essi o imprevidenza o trascuraggine riprovevolissime; poichè anche dopo le esortazioni del Duca a stento soddisfanno alle giuste pretese dell'ingegnere fiorentino.

Ecco un testimonio della noncuranza dei signori deputati, che il Duca un po' severamente li rimprovera colla seguente lettera:

Deputatis fabrice Magni hospitalis Mediolani (1).

Altre fiate ve recomendassimo Magistro Antonio da Fiorenza Ingegnero circha li pagamenti sui: Et perchè el dice che resta avere alcuni dinari ve lo recomandiamo de novo. Caricandovi et stringendovi... che vogliate farli satisfare interamente, de tutto quello debe havere per lo passato et per lo avenire trattarlo in modo chel non habia casone de lamentarse: et chel possa perseverare perche l'opera sua sara utile et fructifera: et tale che siamo certi ve trovareti contenti de facti soy et ad uny farete cosa gratissima.

Mediolani 23 Xbre 1457.

Johanes.

Fra i segretari del Duca Francesco primo troviamo il *Marchese di Varese*, il quale nel Settembre del 1457 fu ambasciatore del Duca a Venezia e nel 1458 ci appare come soprintendente della casa ducale. Pietro Verri (2), ammiratore dello Sforza, ricorda che a frammezzo a pensieri militari per difendere lo Stato e rivendicarne le usurpate membra, il Duca Francesco non dimenticò mai le cure d'un padre benefico de' suoi popoli. Abbellì, ristorò e rese più vasto il palazzo ducale, fabbricato da Matteo primo, ornato poscia da Azone, rifabbricato da Galeazzo secondo, e cadente e quasi abbandonato, allorchè il duca Francesco divenne signore di Milano; poichè Filippo Maria come vedemmo non mai vi alloggiò ». Or bene pare che, pei lavori di ristauro da farsi in detto palazzo, sia stato incaricato l'Averlino, come colui che sapesse indovinare il gusto artistico dello Sforza. Questi raccomanda il suo ingegnere al soprintendente del palazzo, perchè non gli lasci mancare alcuna cosa, di quanto quegli possa desiderare.

Queste prove di premura, che il Duca porgeva al suo ingegnere, ci provano, quant'egli lo apprezzasse; e questa predilezione spiega fino ad un certo punto la smania degli artisti di quel tempo e degli scrittori di qualche secolo dopo, di dir male dell'Averlino. Dopo la calda raccomandazione del Duca al Marchese di Varese, che qui riportiamo, non v'è dubbio che l'ingegnere fiorentino sarà stato accolto come meritava e che avrà ottenuto tutto ciò ch'egli avrà richiesto.

Marchexio de Varexio (3).

Nui mandiamo la al presente Magistro Antonio da Fiorenza nostro dilecto Ingegnero per ordinare che in quella nostra casa quale havemo li se farano certi

(1) Missive Sforzesche. Reg. 38, fog. 225 tergo.
(2) Pietro Verri. Storia di Milano. Cap. 17. Milano, Reina 1851. Vol. II, pag. 350.
(3) Missive Sforzesche. Reg. 42, pag. 12.

ornamenti secondo intenderay da luy. Pertanto voiemo te deba intendere con luy et bisognandoli piu una cosa che unaltra gli provederay secondo sera el bisogno senza exceptione alchuna.

Mediolani 22 Martii 1458.

Cichus.

Parrà strano, ma è pur troppo vero, che il capitolo amministrativo dell'ospitale non concluse in iscritto alcun patto coll'Averlino, se non nel 1460. E dal documento, che più sotto offriremo ai lettori, potrà vedersi che gli erano stati promessi venti fiorini al mese, ma che dal 1 Febbraio 1457 al 29 Febbraio 1460 non sempre fu pagato. Il documento che qui trascriviamo anzichè un contratto di stipulazione di mercede ci ha piuttosto l'aspetto d'una convenzione di pagamento di mercede arretrata (1).

« Nos cives inaunos singulos et apostolica et ordinaria auctoritate ad bene gerenda negotia pauperum Christi hospitalia singula gubernanda, alendos, nudriendos quam infantes expositos deputati. Cum alias noster Illustrissimus Clementissimusque princeps et dominus dominus Franciscus Sfortia dux Mediolani etc. pro suo in menso merito apud deum pro singulari mirabilique ornamento huius sue inclite et gloriose civitatis Mediolani totiusque sui populi consolatione et omnium in res dei amplianda devotione, voluit instituit ordinavit hedificari et fundari unum magnum hospitalem etiam apud omnes partes orbis Christiani stupendum, ad honorem dei omnipotentis et suorum pauperum sustentationem donavitque per eius patentes et solemnes litteras pro opere hoc struendo et fabricando, sua solemnia et amplissima palatia pro situ fabrice huiusmodi. Quœ quidem palatia in ruinam, tanta enim fuit ipsius principis in pauperes Christi devotio posita fuere et ex murorum ruina iam dicti magni hospitalis felici auspitio iacta sunt fundamenta, opusque ipsum continuatur et jam ipse princeps suaque tota civitas universusque populus cum incredibili devotione et gaudio conspicit fabricam ipsam mirandam et surgere in altum et crescentem amplissimam murorum cengeriem. Et cum Magister Antonius de Florentia designaverit formam et effigiem dicti hospitalis demonstraverit quoque suo cum magno ingenio et fabricandi peritia ad oculum ipsam totius hospitalis fabricam prout erit compienda singulaque eius menbra partes structuras et universas officinas aperte designaverit. Sicque sui singularis ingenii omnium inditio peritia fuit ab omnibus approbata Propterea ipsum Magistrum Antonium pro dicta ipsius hospitalis feliciter compiendi deo favente fabrica, eligimus, deputamus et concorditer assumimus in Architectum fabricatorem directorem et ingenierium tanti operis ea tamen forma eoque modo et ad id tempus prout mentis fuerit dispositionis et voluntatis prelibati nostri Clementissimi principis, cum sit fondator constructor et in primis fauctor et continuus protector hujus magni hospitalis et ipsius fabrice. Et premissa omnia et singula facimus et ordinamus ut ipse habeat pro eius salario et mercede et pro stipendio laborum suorum florenos viginti in mense ad soldos triginta duos pro floreno incipiendo in calendis Februarii millesimi quadrin-

(1) Fascicolo delle Ordinazioni capitolari dell'Ospitale maggiore dal 6 maggio 1456 al 22 aprile 1461.

gentesimi quinquagesimi septimi anni, et deinde ad beneplacitum prelibati Illustrissimi Principis.

« In quorum testimonium presentes fieri fecimus et registrari nostrique sigilli impressione muniri.

« Data Mediolani de XXVIIII Februarii MCCCCLX. »

Car. Archiepiscopus Mediolani manu propria subscripsit.
Alexander de Corpello prior manu propria subscripsit.
M.cus Cichus Symoneta ducalis secretarius ex deputatis manu propria subscripsit.
Ego Johannes de Caymis deputatus per Ill. Dnum. Dnum. nostri Mediolani manu propria subscripsit.
Filipus Malabarba ex numero deputatorum subscriptorum manu propria subscripsit.
Antonius de Porris ex numero deputatorum subscriptorum manu propria subscripsit.
Galdinus de Rofinis ex numero deputatorum subscriptorum manu propria subscripsit.
Jacobinus de Mantegaziis ex numero deputatorum subscriptorum manu propria subscripsit.
Lanzalotus Rogna manu propria subscripsit.
Bartolomeus de Landriano ex numero deputatorum subscriptorum manu propria subscripsit.
Lionolus de Brauello subscripsit.
Melchior de Casteno Cauzellarius subscripsit.
Johannes Petrus de Crivellis negotiorum gestor hospitalis manu propria registravit ab horiginali.

Due anni appresso troviamo nell'Archivio dell'Ospitale una deliberazione di deputati all'amministrazione, mediante la quale si ordina all'ingegnere Antonio da Firenze di costruire la chiesa, che trovasi descritta nel suo trattato dell'Architettura, chiesa che esiste tuttora e che da molti scrittori di cose d'arte è assai lodata.

Die Martis nono februarii 1462 (1).

Deliberaverunt una cum magistro Antonio de Florentia luziguario quod in anno presenti construatur murus castellanus usque ad portam ecclesie construendo etiam claustrum respitiendum versus ecclesiam et finiendo dictum claustrum cum hoc quod muri construantur solidi et solii nec sive aliquibus voltis subtus nec acqueductibus, que tamen conclusio non exequatur nixi cum licentia et beneplacito M.ci dni Cichi Simoneti.

Quantunque l'Averlino continuasse con lode nei suoi lavori, tuttavia i deputati non adempivano agli obblighi assuntisi nella convenzione sopra citata, la quale non fu punto da essi osservata, perocchè troviamo assai posteriormente tra le missive sforzesche dell'Archivio di Stato una lettera scritta per intera dall'Averlino al Duca, nella quale domanda che gli venga pagata la somma di L. 1240. 5. 1 per l'opere

(1) V. Ordinazioni Capitolari dal 30 Aprile 1461 al 3 Aprile 1464.

eseguite nella fabbrica dell'Ospitale Maggiore di Milano. Questa lettera non porta data, pure non è difficile assegnarlene una approssimativa. Cadde la repubblica ambrosiana nel 27 Febbraio 1450 e venne gridato Duca Francesco Sforza, il quale regnò sedici anni solamente, essendo morto nel 1466. Nella sua lettera l'Averlino dice d'esser stato presso il duca per ben quattordici anni. Ora il Duca voleva fin dal 1452, che l'ingegnere fiorentino venisse assunto pei lavori della fabbrica del Duomo, ma ciò non essendosi poscia verificato, venne dal Duca stesso destinato nel 1455 a dirigere la fabbrica dell'ospitale milanese. Ora avendo il duca cessato di vivere agli 8 di Marzo del 1466, noi potremmo argomentare che l'Averlino siasi acconciato presso lo Sforza sul finire del 1450 od al principio del 1451 e quindi la lettera che qui riportasi dev'essere stata scritta dall'Averlino nei primi mesi del 1465. Ecco la lettera (1):

Illustrissimo et Excellentissimo signore nostro. Più e più volte ho fatto dire alla vostra excellenza chio harei bisognio parlare a quella alchuna cosa a me importante. Credo che la vostra signoria habbi occupationi assay, per le quali li fatti mei siano messi da canto, et perchè li mei a voy sono de minimi per questo alle volte sono messi in oblivione, Ma perche et allesser mio sono grandissimi et importano per questo non meschano di mente. Da poy che tempo non havete di darme udienza son constretto a scrivere in parte di quello che a boccha voleva dire. A Vostra Signoria priego quella si degni udirmi et non habia a male quello che in questa per me vi si dice. Harei a dire più cose si per me si ancora a bisognio del hospedale ma per non tediare troppo la vostra excellenza io vi dirò pure de' fatti mei in parte et poy messer Cecco vinformara de laltre. Io in prima priego la Vostra Signoria che poy me avete messo allopera di questo hospedale che come per parole vostre, loro si sono ritenuti a farmi i mei pagamenti. Cosi priego quello dica loro in modo mi voglino pagare. Et perchè non crediate io habia havere tre soldi ho fatto la ragione con il loro ragionato. Resto per infino a questo di mille ducento quaranta lire et 5 et 1. Io non ho possessione et quando ne havessi io determino se piace a voi desser pagato. Io son stato con la vostra signoria quatordici anni. Io non ho comprato ne casa ne vignia, ne anche a Firenze ho mandato denaro nè per questa vostra pare da che dovere may poterlo fare, si che questo non he il mio bisognio. Ho voluto havere pacienza per demonstrare che quello vi promisi con parole e con disegnio la farei con fatti. Messer Cecco sa quanto tempo he che gli dissi: trovano 25 ducati il mese, ma se in quel tempo ne havessi trovati cento non gli harei presi. Parlate con lui et quello sia iusto sia. Et che io adoperi il mio ingenio in cosa che sia vanto et honore della Vostra Signoria. Et sia certa quella ch'io anchora sono come he uno soldato che vuole fare guerra per aguadagniare et per adoperare la sua persona et virtu per havere fama et honore. Cosi io anchora non vorrei perdere quello che con gran faticha et tempo ho acquistato.

Fidelissimus servitor Antonius
Aurelinus Architectus florentinus

Excellentissimo principi Francisco Sfortie Medialani Genueque nostro domino magnifico singularissimo etc.

(1) Questa lettera e scritta sopra un foglio staccato che trovasi nel Registro delle missive sforzesche segnato col N. 42.

Se i deputati dell'Ospitale non trovarono sempre di che pagare l'Averlino, non per qnesto pnò dirsi, che non apprezzassero l'opera sna, poichè abbiamo una deliberazione del 1465, dalla quale appare la loro gratitndine verso di lni, giacchè ordinano allo scultore Cristoforo de Lnoni di fare una statna dell'Annnnziata da porsi nell'ospitale ad onore dell'Averlino. La statna non esiste più nella croclera verso san Nazaro e per qnante ricerche abbiamo fatto non potemmo rinvenire ove sia stata collocata. Ecco l'ordinazione capitolare:

1465 die Veneris 18 Jannarij (1).

Concluserunt cum magistro Christoforo de Luonibns lapicida qnatenus hinc ad festum Sancte Marie Annnntiationis proxime debeat ad laudem Magistri Antonii Fiorentini Inzignerii factam dedisse et bene laboratam Annuntiatam unam in frontespixio croxerie respicientis versus sanctum Nazarinm.

Dopo questo tempo negli archivi milanesi non troviamo più fatta menzione dell'Averlino, nè ci consta ch'egli abbia fatti in Milano altri lavori. Michele Caffi però, in un articolo testè pubblicato, dopo aver dottamente dissertato *intorno alla Cappella di san Pietro martire nella chiesa di sant' Eustorgio in Milano*, ragiona dell'influenza ch'ebbero i toscani snll'arte nostrale, e ricorda il Filarete con parole d'encomio, le quali con grandissimo piacere riprodnciamo.

« In Milano, che tuttavia non mancava di arti ed artefici, il primo Sforza condusse dalla Toscana l'Averlino (1456-1460), il cni stile semplice ed elegante si fa ammirare nei cortili dell'Ospedale maggiore, da lui architettati; pnre non possiamo provare con bastanti ragioni ch'egli esercitasse influenza sull'arte nostra, mentre parecchi anni ancora dopo lni dominava fra noi lo stile archi-acnto, in cui tenevasi fiero e costante in ispecialità l'operoso Guniforte Solaro, e soltanto verso la fine del secolo vediamo l'architettnra entrata già nella via del risorgimento per opera principalmente di Lazzaro Palazzo, dell'Amedeo, del Dolcebono, del Battaggio e probabilmente anche del Bramantino. Nientemeno all' Averlino (non *Averulino*), per coincidenza di stile, vorremmo attribuire i chiostri di santa Radegonda, dei quali appena rimangono languide vestigie, e la ricostrnzione della chiesa di san Satiro, la cui antica fronte vedesi ancora entro il cortile di una casuccia al n. 4007 A (nnovi 2 e 4) nella contrada del Cappello ».

Ma nn fatto che nessuno potrà revocare in dnbbio e che torna anch'esso ad onore dell'Averlino è quello di essere stato consnltato nel 5 Luglio 1454 nei lavori della fabbrica del Duomo, dei che ci conservò memoria il Franchetti (2).

Ora non ci resta ad esaminare che l'opera letteraria dell' Averlino, la qnale, se per vero dire non è nn modello di eleganza di lingua e di purezza di stile, non manca però di essere preziosa per le notizie che ci fornisce intorno all'architettura e all'arti affini ed intorno agli artisti di quel tempo.

Se pei snoi scritti l' Averlino non meritava di trovar posto nella raccolta del Mazzucchelli (3) e nella Storia della letteratura italiana del Tiraboschi (4), l'o-

(1) Ordinanze capitolari dal 1464 al 1469 conservate nell'Archivio dell'Ospitale.

(2) Franchetti. Storia e descrizione del Duomo di Milano. Serie cronologica, pag. 142. Milano, Editore De Stefanis, 1821.

(3) Mazzucchelli. Scrittori italiani, tom. 1.°, parte 2.ª p. 1247.

(4) Tiraboschi. Storia della letteratura italiana, parte 3.ª, pag. 1061; Venezia 1796.

pera sua non è però tale da meritarsi il dileggio del Vasari (1), il quale così ne favella: « E comecchè alcuna cosa buona in essa si ritruovi, è nondimeno per lo più ridicola e tanto sciocca, che per avventura è nulla più. » Intanto però è solamente dal suo manoscritto che noi apprendiamo essersi egli accinto a scrivere un libro intorno all'agricoltura; la quale notizia, quand'anche non avesse il merito di mettere gli studiosi sulle traccie del manoscritto di questo libro fin qui rimasto ignorato, per farlo conoscere ed apprezzare, ha però sempre il merito grandissimo di completare la biografia d'un uomo che deve occupare un posto distinto nella storia milanese. Apprenda il lettore dall'Averlino stesso tale notizia (2): « Non mi voglio distendere al presente più nei fatti d'acque perchè come ho detto intendo trattarne in altri luoghi più diffusamente et maxime in quello de agricoltura il quale ho principiato ».

Ed ora diciamo brevemente delle materie trattate nello scritto dell'Averlino. Noi però non possiamo ragionare che degli estratti esistenti presso l'Archivio dell'Ospitale (3). Questi estratti vennero desunti dal manoscritto Trivulziano dal defunto capo archivista don Carlo Borbone, che in tale lavoro si rivelò paziente e diligentissimo trascrittore non solo, ma anche valentissimo chiosatore. Prima di esporre quanto contengono i libri dell'Averlino, cerchiamo mediante le note del Borbone di avere un'imagine chiara della *fisionomia* (passi tale licenza) del manoscritto Trivulziano.

È un codice cartaceo in foglio stragrande composto parte a quaderni e parte a quinternetti di carta bambagina. Dal principio fino al foglio 228 la carta ha per filograna una *corona;* dal foglio 229 fino al foglio 239 la carta ha per filograna il *drago.* Indi i fogli 240 e 241 hanno ancora la corona reale e finalmente tutti gli altri fogli sono segnati dal drago. L'ultima carta scritta porta il N. 274, a questa seguono tre altre bianche.

Questo codice nell'estate 1821 fu comperato per dieci zecchini dal marchese Trivulzio a Firenze, dove altro simile sta nella Magliabecchiana. Giulio Ferrario nelle sue *Memorie* già da noi citate, afferma esistere altra copia dello stesso libro presso il cav. Cesare Saluzzo di Torino.

In una carta affissavi in principio, leggesi una nota scritta di mano recente, nella quale è detto, che il codice Trivulziano contenente il trattato d'Architettura di « Filarete » indirizzato a Sforza fu scritto nel secolo decimo quinto e che è simile in tutto al codice esistente nella Magliabecchiana indirizzato a Pietro De Medici, colla riserva che questo ultimo è in venticinque libri, mentre il primo è in soli ventiquattro. L'annotatore poi aggiunsevi: « Questo è stimatissimo codice sempre inedito ».

Il Marchese Trivulzio poi soggiunse nella stessa carta la seguente osservazione: « Il libro ventesimo quinto aggiunto all'esemplare della Magliabecchiana altro non contiene che una notizia o catalogo delle fabbriche fatte eseguire da Cosimo De Medici, cui venne quella copia dedicata; una tale aggiunta dovea naturalmente ommettersi in questo volume dedicato allo Sforza ».

(1) Vasari. Vite degli artefici, Vol. 5, pag. 102. Milano, Bettoni 1829.

(2) Averlino. De Archit., Lib. 21, Mss. Trivulziane, f. 258.

(3) Dietro permesso della onorevole Direzione potei avere accesso all'archivio dell'Ospitale, dove trovai nel capo archivista sig. Pietro Canetta una guida intelligente e cortese per la ricerca dei documenti in questo articolo riportati.

Il Borbone s'affretta ad avvertire che non *Filalete* ma Filarete chiamavasi l'Averlino, come leggesi in questo stesso codice nel disegno della torre nel libro sesto, a carte 64 « PHILARETOS o ANTONIOS ». Filarete chiamasi dall'Orlandi e da molti altri che di lui fanno menzione, massime tra nostri scrittori delle cose di Milano. Intorno al trattato de *Architectura* così favella l'Orlandi: « L'Averlino scrisse un libro diviso in tre parti, che tratta delle misure degli edifici, del modo di fabbricare e delle forme delle fabbriche: tutto il libro è istoriato di figure e nell'anno 1464 dedicollo al magnifico Pietro di Cosimo de Medici ».

Non reputiamo affatto inutile il riportare anche le notizie del Mazzucchelli (1) intorno all'Averlino, giacchè ci mostrano l'estimazione che egli fece di questo trattato, che si meritò anche l'onore d'essere tradotto in latino.

« Averulino o Averulano (Antonio) viveva nel 1460, scrisse in lingua volgare un'opera d'architettura divisa in 25 libri, la quale fu poscia tradotta in latino da Antonio Bonfini detto anche Antonio d'Ascoli, e dedicata a Mattia Corvino re d'Ungheria e di Boemia. Un testo a penna di questa traduzione si conserva in Venezia nella libreria de' SS. Giovanni e Paolo. Questo è in carta pecora in foglio con miniature superbissime, anzi maravigliose in fronte al quale si legge: *Divo Matthiæ Pannoniæ et Bohemiæ Regi, Principi huic, Antonii Bonfini traductio in Architecturam Antonii Verulini pie dicata Prefatio.* Questa dedicatoria del Bonfini, benchè non segnata d'anno, poichè è diretta a Mattia Re d'Ungheria e di Boemia si dee credere scritta nel 1469 o dopo quell'anno, mentre non prima di questo, prese egli il possesso di quest'ultimo regno. Nel medesimo MS. altra dedicatoria succede dell'Averlino chiamato *Civis Florentinus* e perciò alcun può maravigliarsi che niuna menzione di lui abbiano fatta nè il Poccianti, nè il P. Negri nelle loro opere intorno agli scrittori Fiorentini. Altri esemplari di questa traduzione si trovano in diverse librerie, e fra gli altri due esistono nella Vaticana, uno in Milano nella libreria Ambrosiana ed uno si trova nell'Ottoboniana, e un altro nella celebre Libreria del Peireschio. Forse il testo volgare è quello che si conserva nella libreria del famoso Monistero di Sant'Emmerano in Ratisbona segnato del n. 590, contenente appunto un trattato italiano assai vecchio d'Architettura, del quale ci ha data notizia il sig. marchese Scipion Maffei, ma senza nominare l'autore di esso. Ecco le parole del Maffei (2): « In Ratisbona nella libreria del famoso Monastero di S. Emmerano il Codice n. 590 contiene un trattato italiano assai vecchio d'architettura, nel quale si principia dalla militare, indi si viene al modo di fondar città e castella e tempj e case e giardini. In Venezia nella libreria de' Padri di s. Giovanni e Paolo, grandissimo codice in foglio con miniature, e disegni stupendi, contiene *Antonii Averulani civis Florentini libri de Architectura.* La qual'opera fu fatta dall'autore in volgare, e da lui portata a Mattia Re d'Ungheria. Antonio Bonfiui ne fece questa versione in latino. *Codice in R. R. 71 P. Inf.* Antonii Averulani prima capita de Architectura versa in lat. per Antonium Bonfinium. Item caput ultimum de edificiis Cosmi Medici. Item tabula totius libri de Architectura; codice già Pinelliano reg. 30.

Il codice così incomincia:

« Antonii Bonfini in paraphrasin Antonii Averulani de re Architectoria lingua vernacula edita ad Matthiam Pannoniæ et Bohemiæ regem prefatio. Credebam dive Matthia princeps invictissime adæquanda tuorum romanorum gesta etc. »

(1) Mazzucchelli. Scrittori d'Italia, Vol. I, p. II, pag. 1247-48.
(2) Maffei Scipione. Osservaz. letter., Tom. II, pag. 195.

Ed in fine dell'epistola: « Quas ob res cum omnes bonas artes colas, et in primis architecturam, qua nihil ad principalem magnificentiam magis pertinere videtur et Bandinus mira ingenii dexteritate suavissimus tuoque nomini deditissimus Antonii Averulani civis florentini opus mirabile de Architectura nuper ad Maiest.^{em} vestram attulerit, haud ab re fortasse factum esse putasti quode vernacula lingua in latinum quamprimum traducendum curasti........ »

In fine del trattato poi leggesi quanto segue: « Antonii Averulani de re architectoria lingua vernacula edita Antonio Bonfino interprete paraphrasis lib. 25. Postquam de architectura, graphia, plasticoque arte hactenus disputavimus: Principis filius inquit, eia age: quæso Antoni: in novissimo hoc labore referquæ a Cosimo parente pientissimo: ac filio magnificentissima edita sunt ædificia dicam ad hæc inquam quæ sentio. Istorum nomen quando per totum jam fere orbem et ample diffusum obscurari non potest. Haud enim ex aliquo cive facile sciverim nominis tantum sibi esse comparatum...... » Seguono lodi senza risparmio; egli lo paragona ad Agrippa, a Lucullo, a Milone, poi fa l'enumerazione degli edifici costrutti per ordine dello Sforza e del Medici e tra gli altri parla « de palatio quod in urbe Mediolanensi nuper erexit nihil tacendum est.

Franciscus Sfortia dux mediolanensis in perpetuum mutuæ fidei, et amicitiæ monumentum ingenti Cosmum parentis loco semper habitum, palatio donavit. Cosmus autem ut cumulatam amico gratiam referret gratissimum sibi donum fuisset ostenderet, a fundamentis instauravit, et ita exornavit ut nil pulchrius in urbe illa ex privatis ædificiis videatur ». Segue una minutissima descrizione del palazzo, e finalmente l'indice del trattato.

Il Mazzucchelli negli scrittori d'Italia all'articolo *Bonfini Antonio* dice ch' egli nel 1494 fu chiamato da Mattia re d'Ungheria alla sua corte e andò a presentarsegli pochi giorni prima che questo Principe facesse il suo pubblico ingresso in Vienna da lui conquistata nel 1485. Ivi al n. VIII è registrato: Antonii Bonfini traductio in architecturam Antonii Averulini.

Questa che fu dedicata dal Bonfini al mentovato re Mattia, sta in Venezia nella libreria de' SS. Giovanni e Paolo nella scanzia VII e nell'Ambrosiana di Milano ed un altro esemplare esisteva in Roma nella libreria del cardinale Ottoboni. Notasi ivi che il re Mattia suddetto morì nel 1490.

Una nota del Fr. Dom. M. Berardelli ci fa sapere: Codicum omnium latinorum et Italicorum qui manoscripti in biblioteca SS. Joannis et Pauli Venetiarum apud PP. predicatores asservantur Catalognæ sectionis quartæ, pars prima, inserto in una nuova raccolta d'opuscoli scientifici e fisiologici, Tomo 37, Venezia 1782 dal P. Fortunato Mandelli N. p. 23. — CCCCXXIIII Codice Membr. In fol. m. Sec. XV, fol. 173 Antonii Averulini Florentini Architecturæ liber XXV. Antonio Bonfinio apulano interprete Bonfinii epistola nuncupatoria hujus modi prejudit.: Divo Matthiæ etc. e termina così a p. 36: Nunc vero nil aliud superest, nisi ut tradita a te præcepta architecturæ assidua ædificandi exercitatione prosequamur.........

Codex maxima in prætio habendus est cum præcipue Averulini opus in eo descriptum neque vulgari idiomate, neque latino quo a Bonfinio donatum est editus fuerit. In bibliothecam nostram venit ex Joachini nostri Juniani largitione. Siquidem index librorum ab eo relictorum hoc etiam habet. *Antonio Verulino de Architectura scripto a penna in buona carta ad Regem Hungariæ miniado con tavole.* Mentionem Codicis ipsius fecit Mazzuchellius in Historia scriptorum italicorum, Tom. 4. R. 11, pag. 1247, ubi de Averulino scribit.

Nell'*Art de verifier les dates*, a pag. 859 troviamo: L'an 1464 Cosme de Medicis à l'age de 75 ans termine ses jours a Florence le 1 Août. L'an 1472 Pierre de Medicis termine ses jours à l'age de 53 ans.

Il Codice cart. in foglio stragrande di carte scritte segnate da una sola parte 274 del secolo XV contiene l'architettura di Antonio Averlino che sopranominavasi Filarete con disegni dedicati dall'autore al Duca di Milano Francesco I Sforza distinto in libri 24. Quest'opera dovette essere stata composta mentre l'autore trovavasi in Milano per la fabbrica dell'Ospitale Maggiore di qnesta città, che viene nell'opera stessa minutamente descritto e delineato. Inoltre essendo composta in forma di dialogo, ha per interlocutori il nostro Duca suddetto e il di lui primogenito Galeazzo, che col titolo di principe e non di Duca vien nominato. Quindi essendo morto il Duca Francesco I nel 1466 prima di tal epoca debb'essere stata composta.

Nella nota affissa in fronte al Codice si osserva che altro somigliante MS. esiste in Firenze nella libreria Magliabecchiana diretto nel 1464 a Pietro de Medici figlio di Cosimo: la qnal epoca s'accorda con ciò che si legge nel libro 25 agginnta ove si suppone ancora vivo il nostro Duca suddetto. Perciò l'età del presente dee fissarsi circa il 1460 — poichè fin dal 1456, come leggesi anche nell'opera stessa, era l'autore a Milano ed assistette a porre la prima pietra del suddetto Ospitale. Recatosi egli a Firenze avrà cambiata la dedica all'opera sua per indirizzarla a Pietro de' Medici, ed avrà aggiunto altresì il libro 25 che tratta delle fabbriche di Cosimo de' Medici, che non leggesi nel presente Codice, e trovasi nel Magliabecchiano. Quest'nltimo codice forse è quello che nel sec. XVI trovavasi presso altro Cosimo de' Medici, che fu il primo Gran Duca di Toscana, giusta nna nota esistente nella Biblioteca Ambrosiana di libri d'architettura e di pittnra, giacchè ne' cataloghi pubblicati dal Bondini della biblioteca Lanrenziana non si trova registrato. Il Mazzucchelli all'art. *Averulino Antonio* dietro il Maffei dice che *forse il testo volgare è quello che si conserva nella Libreria del famoso Monistero di S. Emmerano presso Ratisbona, del quale ci ha dato notizia il marchese Maffei* nelle Osservazioni Letter., Tom. 2, p. 195. Tanto poi allo stesso articolo *Averulino* quanto all'altro *Bonfini Antonio*, dice il Mazzucchelli, che quest'opera *fu poscia tradotta in latino da Antonio Bonfini, e dedicata a Mattia Corvino Re d'Ungheria, e di Boemia*, e che di tal traduzione se ne trovano *testi a penna uno in Venezia nella libreria* dei SS. Giovanni e Paolo, due nella Vaticana, uno nell'Ambrosiana ed un'altra in quella del Peireschio. Il Codice però dell'Ambrosiana non è che un saggio procuratosi dal Pinelli, contenendo soltanto la dedica del Bonfini al Re Mattia, e l'altra dell'autore a Pietro de Medici, l'introduzione ossia il principio del primo libro, e tutto il libro 25 colla tavola di tutta l'opera. Quello dei Domenicani di S. Pietro e Paolo venne più distintamente descritto dal P. Berardelli nel catalogo della libreria del suo Convento, inserito nella nuova raccolta d'opuscoli scientifici e filologici, come può vedersi al Tom. 37, p. 23 e seg.

Ivi a bnona ragione dicesi che il Codice stesso fosse quello presentato al re suddetto per essere scritto, e miniato con magnificenza, ed ornato de' di lui emblemi. Questa versione debb'essersi fatta dal Bonfini tra il 1484, in cui egli entrò al servizio del Re Mattia, come nota il Mazzucchelli al suo art. e il 1490 in cui il Re stesso cessò di vivere. Il libro 25 che fu aggiunto dall'autore, dirò così nella seconda recensione dell'opera, accenna di volo le fabbriche di Cosimo, e diffnsamente tratta di quello che fece in Milano nel suo palazzo donatogli da

Francesco Sforza. Anche in questo libro l'autore parla col principe Galeazzo che fu poi Duca di Milano tra il 1466 e il 1477.

Ecco non troppo brevemente descritto il codice trivulziano, narrato la storia e la diversa fortuna dei manoscritti, ed inoltre esposte le diverse opinioni di coloro che dissertarono intorno a tal libro e supposto con probabilità il tempo in cui l'autore ha redatto il suo trattato intorno all'Architettura. Vediamo ora il contenuto o almeno l'ordine e la distribuzione delle materie contenute in siffatto libro.

Il codice ha principio dalla dedica senza titolo, ma collo spazio di porvela. L'iniziale contiene forse il ritratto del duca Francesco Sforza, però non v'assomiglia, l'autore poi sta sotto seduto e intento a scrivere. Comincia la prefazione o dedica così: « Eccellentissimo Principe Perchè ti dilecti dedificare come in molte altre virtù se eccellente etc. e questo si vede in te et che così sia la testimonianza appare nello excelso tuo castello, et in molti altri edifizj: quali senza una grande ispesa non si fanno: chome aquedncti, cioè navilii principiati et instaurati: et altre reparationi dedifizii di nuovo facti: che horebbono messo pensiero a quelli principi romani antichi, di che non essendo così bene ornata pigliala non chome da oratore: ne come da Vetruvio: ma chome dal tuo Architeto Antonio Averlino fiorentino: il quale fece le porte di bronzo di Sancto Pietro e di San Paulo et d'engenio quarto sommo pontefice sotto il quale le fabricai. E nella inclyta tua cita di Milano lo glorioso albergo de poveri di Christo: il quale colla tua mano la prima pietra nel fondamento collocasti, et anche altre cose per me in essa ordinate. Et la Chiesa maggiore di Bergamo con tua licenza ordinai. Si che illustrissimo principe non ti rincresca di leggere ».

Dopo la dedica l'autore entra senz'altro in materia. Abbiamo già accennato che la trattazione dell'argomento procede a modo di dialogo. L'Averlino fingesi ad un banchetto, dove dai commensali si discorre d'Architettura. Ei loda come sommi trattatisti di siffatta arte Vitruvio e Leon Battista Alberti, ma dice essere l'opere di questi chiari ingegni da lasciarsi agli uomini dotti. Ecco quindi giustificata l'indole empirica del suo libro. Non si dissimula però le difficoltà del tema e con umiltà dice:

« Per queste ragioni parrà la mia più presto temerità e presunzione a voler narrare modi e misure d'edificare, ma sicondo vulgare et perchè in questi esercitii mi sono dilectato ed exercitato chome in disegno et in sculpire et edificare et alcune altre cose investigare ».

Parla quindi delle diverse misure, indi accenna all'importanza artistica delle rovine di Roma, ragiona poscia delle calcine, delle pietre, indicando le migliori qualità. Trovano lode presso di lui le cave di pietra d'Adda e d'Angera, e ricorda quale cosa maravigliosa due cave, l'una di pietra bianca, l'altra di pietra nera, a poca distanza l'una dall'altra, da lui vedute mentre trovavasi a Bergamo. Affine di tener viva la memoria dello Sforza suo benefattore, vorrebbe che si fondasse una città detta *Isforziada*, e dedica non poche pagine del suo trattato a ragionare delle dimensioni della medesima, del modo con cui dovrebbe costruirsi, della distribuzione dei singoli quartieri, ma più di ogni altra cosa si preoccupa della collocazione della prima pietra, solennità alla quale egli non dovrebbe mancare e dove troverebbe soddisfatta la sua ingenua ambizione. Oltre la pietra vorrebbe che si sepellisse anche una cassa, della quale ci rivela quanto di importante contenga:

« In nella decta capsa di fuori e scolpito le cose degne da me ordinate e anhe facte: come furono le porti del bronzo antidecte, e lo spedale di Milano, la chiesa di Bergamo et altre cose degne da me ordinate se non fosseno state certe insidie che a torto furono facte ad un grandissimo mio amico, si sarebbeno mandate ad effecto. Et qnesto fu facto da romani a tempo di papa Nicola, delle quali insidie non voglio altrimenti per al presente dichiarare. Egli e dentro anchora di piombo e di bronzo molte effigie d'huomini degni. »

Parla poi delle feste che devono darsi in tale occasione e dei personaggi che devono intervenire a sì augusta funzione. Si dovrebbe andare in processione al luogo destinato, la pietra verrebbe benedetta dall'arcivescovo, alla presenza del duca, dei signori e dei gentiluomini invitati. Si dovrebbero dare dal duca tre colpi di zappa in terra, quasi a ricordare la Santissima Trinità, poi nella fossa scavata all'uopo si deporrebbe la pietra. Quindi grida d'allegrezza e poscia una buona colazione, alla quale vorrebbe che il duca invitasse e servisse l'arcivescovo, significando con ciò che la città novella sarebbe albergo di carità e di pietà religiosa.

Nel libro quinto ragiona del perchè egli scava dei pozzi nelle torri della anzidetta città; nel libro sesto nomina gli artisti ch'ei bramerebbe che avessero parte nella costruzione d'Isforziada, tra'quali, ei dice, « mandai per due, i quali erano stati a imparare con meco a Roma. L'uno si chiamava Varrone, l'altro Nicolò.... Fugli da Montepulciano uno che imparò meco, il quale aveva nome Pasquino. »

Nel libro settimo fa parlare il duca Sforza, che mostrasi disposto a favorire questi artisti e procedendo nel dialogo dice:

« A ogni modo voglio istiano bene: ma non si troveranno maestri buoni? Non so perchè ne morti una sorta che erano a Firenze che sariano venuti, i quali erano buoni maestri tucti, uno chiamato Masaccio Masolino, Fra Giovanni. Poi anchora nuovamente morti tre altri buoni, Domenico da Vinegia, Francesco di Pesello. Il quale Pesello fu anchora gran maestro d'animali. Bertho (1) il quale morì a Lione sopra al Rhodano. Un altro anchora il quale era innella pictura molto docto e perito, che si chiamava Andreino. Si che dubito ci sarà difficultà haverne. Ben faremo con quelli che sono vivi al meglio si potrà. Si vorria vedere se nelle parti oltramontane ne fusse anchora. La gli era uno valentissimo il quale si chiamava maestro Giovanni da Bruggia e lui anchora è morto. Parmi ci sia un maestro Ruggieri che e vantaggiato anchora, e un Giachetto Francisco anchora se vive è buono maestro. maxime al ritraere del naturale, il quale fe a Roma Papa Eugenio e du altri de suoi presso di lui che veramente parevano vivi proprio. i quali dipinse in su un panno, il quale fu collocato nella sacrestia della Minerva. Io dico così perche a mio tempo si dipinse si che si vedra d'averne. Se no faremo con questi che ci sono. »

Dell'Ospitale maggiore di Milano, vedemmo già quale fosse il suo concetto, nè occorre perciò riportare qui di nuovo le sue parole; vediamo ora invece che ci sia nel libro tredicesimo degno di nota. Lasciamo narrare a lui stesso di un fenomeno geologico, del quale vorrebbe pure arrischiare una spiegazione.

« Mi ricorda quando in certa parte del fondamento della Chiesa di Bergamo chio dificai fu trovata una pianta sotto terra dele braccia più di sedeci il quale

(1) Berto linaiuolo fiorì nel 1470.

essendo grande, e dificile se sia stato haverla cavata fuori, fu lassata istare e murato sopra esso era dnro e nero come carbone, si che pensate qnanto tempo questo era stato che considerato qnanto era sotto e quello non era da dire gli fusse stato messo per qualche caglone perchegli dimostrava i snoi rami come che quello per qnalche via dovette aloncarsi e cascare perche credo forse in questo luogo dovea essere altra in ispiaggia in modo che dovette o per pioggie o per altra via solamarsi, come condosse e si vedea essere cascato li e anchora inanzi che Bergamo fusse edificato questo dovete essere perche qui in questo luogo fu anchora trovata una corna di cervo era pur anchora nn' ala tra chiesa di sopra mnrata benche moderna fusse pure grandissimo tempo era che fu fatta.... »

Nel libro decimoqnarto parla della costruzione dei ponti di legno; nel libro successivo delle diverse qnalità di pietre preziose lavorate; nel libro decimosesto poi espone le vicende dell'edificazione del duomo di Bergamo. Nel libro seguente l'Averlino vorrebbe, che in una città colta e florente, vi fosse *un collegio di putti da otto anni circa da trattenersi fino alli venti.* Ammiratori, abbenchè profani, delle sne opere architettoniche, non possiamo però approvare le massime pedagogiche dell'Averlino. Troppo ei si occupa dello stato materiale e *spirituale* dei giovanetti, troppo poco del loro sviluppo intellettuale. Vorrebbe che dormissero non meno di sei ore, non più di otto; si diffonde assai sni cibi e sull'ore del pasti, quindi per la salnte dell'anima dei giovinetti propone:

« A me pare che una volta la septimana se debia deginnare o volette il sabato o el venere, e che ogni mese si debino confessare. Se non ogni mese, quatro volte lanno, cioe le quattro tempore, e poi al tempo de la qnaresima. »

Precorre Beccaria, mostrandosi compreso d'orrore per la pena di morte, e perciò suggerirebbe nn progetto di *ergastolo per i condennati alla morte.* Discorre ancora di nnmismatica, classifica le monete, in monete d'oro, d'argento fino, *d'argento di metà* e *di rame nelle quali non gli è argento.*

Nel libro ventesimoprimo tratta delle acqne, dei canali navigabili e d'irrigazione; nel libro ventesimosecondo, nel quale vorrebbe parlare del disegno architettonico, si sbriga professandosi ammiratore e seguace di Leon Battista Alberti; nel libro seguente favella della prospettiva, cita con lode in tale ramo d'arte Filippo Brunelleschi e dà per precetto di chi vnol mettersi a questo genere di pittura il seguente, che ci sembra un pochino primitivo. « Devi osservare in nno specchio la cosa che vuolsi ritrarre, vedrai i contorni delle cose vicine grandi, le lontane diminuire vedrai ». Quindi nomina Giotto, del quale loda massimamente la manlera del disegno.

Nel libro ventesimoquarto, ultimo del Codice Trivnlziano, discorre dei colori per dipingere e della loro composizione; tributa non piccolo encomio a Giovanni di Brugia (1), mostra apprezzare assai i colori che si fanno in Germania; ma in pari tempo vanta i mosaici di Vinegia ed accenna al modo di loro fabbricazione. Ragiona poi del costume che devono vestire i personaggi che voglionsi ritrarre, e cioè prescrive che ognnno debba vestire il costume del tempo in cni visse, non già vestire gli antichi con abiti moderni o, come suole assai più spesso accadere, vestire gli uomini dell'oggi con vesti greche o romane di tempi remoti. Chiude

(1) Ruggeri Van Brugel, discepolo di Abeik inventore del dipingere ad olio.

quest'ultimo libro col ricordare il nome di varii principi che si dilettarono di belle arti.

Sul merito tecnico di tale lavoro, quantunque ei ci sembri un po' scarso, non osiamo pronunciare giudizio; dal punto di vista letterario possiamo dire che è scritto assai rozzamente. Gli ammiratori dei trecentisti potrebbero lodare la semplicità dello scrivere dell'Averlino, a noi ci pare semplicità soverchia, presso a poco quanto quella dei buoni novellisti del trecento, e saremmo per credere che tale semplicità sia affatto indipendente dalla volontà dell'autore e provenga piuttosto dal non sapere scrivere meglio.

Forse tosto dopo compinto questo suo trattato, partì da Milano e recossi a Roma, dove d'anni sessantanove morì e fu sepolto nella Minerva. Il Vasari, nè alcun altro scrittore, non ci dice l'anno nel quale l'Averlino morì; noi però, tenuto conto dell'epoca, in cui fiorirono gli artisti nominati nel trattato dell'architettura, possiamo con certezza asserire essere egli morto dopo il 1470, probabilmente poi in principio del 1472.

Faccio voti che sorga un più erudito biografo di questo insigne architetto, e un più valente illustratore delle sue opere; io sono pago di averlo tolto dall'oblio, in cui venne finora ingiustamente lasciato.

Dottor Lodovico Corio.

DELL' ASSESTAMENTO E DELLA RENDITA DELLE FORESTE

SECONDO I PRINCIPII DELLA SCIENZA FORESTALE MODERNA

di Eugenio Caprioli.

(Vedi pag. 641).

TITOLO II.

Determinazione del valore del fondo, del soprassuolo e della proprietà boschiva; trasformazione di questi valori in rendite annue.

CAPITOLO III.

Determinazione del valore del fondo.

§ 10. — *Determinazione del valore economico del fondo.*

Il valore economico del fondo è dato dalla somma del valore attuale di tutte le entrate che si attendono dal terreno stesso, sottratto il valore attuale di tutte le spese di produzione e degli altri pesi gravanti su quelle entrate.

A) *Calcolo del valore attuale delle entrate (nette dalle spese di taglio, raccolta e riscossione).*

a) Prodotto legnoso di maturità. Chiamando M_t il prodotto o massa legnosa di maturità, t il turno, si ha il valore attuale di tutti i prodotti legnosi di maturità che si ripetono ogni t anni, per tutto il tempo avvenire, calcolandolo colla formola VIII, espresso da:

$$\frac{M_t}{1{,}0\,p^t - 1}$$

b) Prodotti dei diradamenti ed accessori. Dinotando con $D_a \dots D_q$, per semplificazione di calcolo, tanto i prodotti dei diradamenti che quelli accessori, i quali entrano per la prima volta negli anni $a \dots\dots q$, e si ripetono quindi ogni t anni, il valore attuale di tali entrate, come si ottiene dalla formola IX, è:

$$\frac{D_a\,1{,}0\,p^{t-a} + \dots\dots + D_q\,1{,}0\,p^{t-q}}{1{,}0\,p^t - 1}$$

B) *Calcolo del valore attuale delle spese, limitate a quelle di coltura ed annuali.*

a) Spese di coltura. Indicando con c le spese di coltura che si rinnovano al principio d'ogni turno, il loro valore attuale capitalizzato, secondo la formola X corrisponde a:

$$\frac{c\,.\,1{,}0\,p^t}{1{,}0\,p^t - 1}$$

b) Spese annuali. Chiamando s l'importo delle spese annuali, che si ripetono sempre alla fine d'ogni anno, il loro valor capitale attuale, in base alla formola *VII*, è:

$$\frac{s}{0{,}0\,p}, \text{ che in seguito porremo } = S.$$

Per le spese di taglio, raccolta ed esazione non si calcola il valore attuale separatamente, ma si sottraggono addirittura tali spese dal reddito lordo e si determina quindi il valore attuale della differenza. Così essendo D la rendita lorda di un prodotto accessorio che entra la prima volta nell'anno c, e si ripete quindi ogni t anni, e l'importo delle spese di raccolta r, si ha, secondo la formola IX, il valore attuale del prodotto accessorio $= \frac{D \,.\, 1{,}0\,p^{t-c}}{1{,}0\,p^t - 1}$, ed il valore attuale delle spese di raccolta $= \frac{r \,.\, 1{,}0\,p^{t-c}}{1{,}0\,p^t - 1}$; quindi il valore attuale netto dell'avvisato prodotto accessorio è:

$$= \frac{D \,.\, 1{,}0\,p^{t-c}}{1{,}0\,p^t - 1} - \frac{r \,.\, 1{,}0\,p^{t-c}}{1{,}0\,p^t - 1} = \frac{(D - r)\, 1{,}0\,p^{t-c}}{1{,}0\,p^t - 1}.$$

Il valore economico del fondo, che chiameremo F_e, sarà quindi espresso dalla seguente formola:

$$F_e = \frac{M_t + D_a\, 1{,}0\,p^{t-a} + \ldots + D_q\, 1{,}0\,p^{t-q} - c\, 1{,}0\,p^t}{1{,}0\,p^t - 1} - S\,.\,(1)$$

Esempio facile del modo di calcolare il valore economico di un fondo.

Un ettaro di bosco fornisca alla fine del turno stabilito di 80 anni L. 4000 per prodotto di maturità, e negli anni 20 30 40 50 60 70
per prodotti dei diradamenti 16 45 60 80 95 100 lire.

Qual valore economico possiede quest'ettaro di bosco, ammettendo che al principio d'ogni turno si abbiano a sborsare L. 40 per spese di coltura, e le spese annuali di amministrazione, tutela ed imposte ammontino a L. 3? Piede d'interesse 3 %.

Soluzione:

$$T = \frac{4000 + 16.1{,}03^{60} + 45.1{,}03^{50} + 60.1{,}03^{40} + 80.1{,}03^{30} + 95.1{,}03^{20} + 110.1{,}03^{10} - 40.1{,}03^{80}}{1{,}03^{80} - 1} -$$

$$- \frac{3}{0{,}03} = (4000 + 16 \,.\, 5{,}8916 + 45 \,.\, 4{,}3839 + 60 \,.\, 3{,}2620 + 80 \,.\, 2{,}4273 + 95 \,.\, 1{,}8061 +$$

$$+ 110 \,.\, 1{,}3439 - 40 \,.\, 10{,}6409)\; 0{,}1037 - 100 = 373{,}41 \text{ lire.}$$

(1) Questa formola fu per la prima volta trovata da *Faustmann*.

§ 11. *Generalità su questo metodo.*

Il metodo di stima a valore economico è il solo che determini il vero valore fondiario, perchè si basa sulla produttività. Onde possa essere giustameute applicato, occorre:

1.° Conoscere tutti i prodotti che si attendono dal fondo, nonchè tutte le spese gravanti sugli stessi, ciò che non può ottenersi senza esatte *Tavole dei prodotti*, che indichino tanto il prodotto legnoso che la rendita in danaro; inoltre, onde ottenere attendibili risultati, fa d'uopo che il terreno sia popolato di piante adulte e non di piante giovani, e molto meno nudo.

2.° Impiegare nel calcolo un giusto piede d'interesse, ciò che, come si è visto al § 6, è collegato a molte difficoltà.

In generale poi l'entità del valore economico del fondo dipende:

a) Dalla lunghezza del turno: così per un turno breve il valore economico del fondo può non solo essere zero, ma divenire anche negativo; col crescere del turno aumenta il suo valore economico, raggiunge un massimo e quindi decresce nuovamente.

Le spese di coltura scemano in generale coll'allungarsi del turno, sebbene non in ragione diretta.

b) Dalla scelta del piede d'interesse. Calcolando con elevati piedi d'interesse si ottiene un basso, e con piccoli piedi d'interesse un alto valore del terreno; e ciò avviene perchè la stessa quantità d'interesse con tassa forte richiede un capitale minore che con tassa minore, ed il valore del terreno si calcola dal piede d'interesse che porta.

c) Dall'epoca in cui hanno luogo le utilizzazioni dei prodotti dei diradamenti ed accessorii. Il valore attuale di tali prodotti viene a calcolarsi proporzionatamente più alto di quello del prodotto principale alla maturità, perchè pei primi l'epoca dello sconto è più breve che pel secondo, e quindi il conseguimento dei prodotti dei diradamenti ed accessorii, ha per effetto di far aumentare il valore economico del fondo.

d) Dall'epoca in cui si eseguiscono le spese di produzione. Esse influiscono sul valore economico del fondo come i prodotti secondari, ma in ragione inversa, quindi le spese di produzione che si fanno presto, come sono per esempio quelle di coltura, hanno per effetto di far diminuire più delle altre il valore del terreno.

Il massimo valore economico del fondo si verifica, per piede d'interesse di media grandezza, per es. del 3 %, di regola 20 a 30 anni prima di quell'età delle piante in cui la rendita annuale del bosco raggiunge la sua culminazione.

A pari condizioni, varia l'epoca in cui si verifica, il massimo valore del terreno a misura che varia il tanto % calcolato, mentre un basso tanto % prolunga l'epoca della culminazione, ed un alto tanto % la fa abbreviare. — Del resto, operano tutti quei mezzi sussidiarii, mediante i quali si aumenta il valore del terreno, anche sull'acceleramento del massimo valore del terreno stesso; così per es.: l'entrata sollecita dei prodotti dei diradamenti ed accessorii, la diminuzione delle spese di coltura, ecc.

§ 12. — *Determinazione del valore di costo del fondo.*

Il valore di costo del fondo è dato dalla somma delle spese che si devono sborsare per rendere detto fondo atto alla coltura. Tali spese consistono:

1.° nel capitale necessario per comperare il fondo;

2.° nelle spese per ridurlo atto alla coltura;

3.° negli interessi del 1.° e 2.° fino all'epoca in cui il fondo è atto alla coltura

Esempio 1.° — Per l'acquisto di un ettaro di fondo si sborsino L. 120: le spese per ridurlo atto alla coltura forestale importino L. 85. Scorso il 1.° anno, il terreno può essere piantato o seminato. A qual somma ascende il valore di costo di detto fondo? Piede d'interesse 3 %.

Soluzione:

$$(120 + 85)\, 1{,}03 = 211,15 \text{ lire.}$$

Esempio 2.° — Si abbia nel corso di 8 anni bonificato 20 ettari di terreno paludoso avuto gratuitamente. Le spese di risanamento ammontino a 2500 lire, e quelle di manutenzione a L. 80 annue. Si domanda il valore di costo di un ettaro di detto terreno così bonificato? Piede d'interesse 3 %.

Soluzione:

$$\left[2500 \,.\, 1{,}03^8 + \frac{80}{1{,}03}\,(1{,}03^8 - 1)\right] 20$$

$$= (2500 \,.\, 1{,}2668 + 2666,66 \,.\, 0{,}2668)\; 20 = 193,92 \text{ lire.}$$

§ 13. — *Generalità su questo metodo.*

Il valore vero di un fondo si può solo esattamente determinare calcolando i prodotti col metodo del valore economico del fondo stesso; determinandolo invece secondo il valore di costo, il risultato che si ottiene potrà più o meno scostarsi dal vero valore del fondo.

S'impiega per lo più questo metodo di determinazione del valore del fondo:

a) quando il venditore vuol stabilire il prezzo al quale egli può cedere un fondo quando gli vengano rimborsate le spese effettivamente eseguite nel fondo reno stesso;

b) quando devesi determinare l'effetto utile economico di un capitale impiegato in un fondo onde calcolare le spese di costo del legname;

c) quando non si possono calcolare con certezza i prodotti che si attendono da un fondo, non conoscendone ancora la forza produttiva.

§ 14. — *Determinazione del valore di vendita del fondo.*

Il valore di vendita di un fondo è quel valore che può essergli attribuito giusta il risultato d'altre vendite consimili.

§ 15. — *Generalità su questo metodo.*

Il valore di vendita del fondo può soltanto essere riconosciuto per giusto valore del medesimo:

1.° Se il prezzo di vendita, che ha servito di base alla fissazione del suo valore, fu determinato col metodo del valore economico.

2.° Se si tiene conto della diversità che sussiste fra la produttività dei terreni che furono altre volte venduti e quella del terreno che si vuol stimare; ciò che presenta le sue difficoltà, perchè presuppone non soltanto la conoscenza della grandezza assoluta dei prodotti, ma la riduzione anche della stessa ad un epoca comune, per es., alla fine del turno od al presente: che se si è in caso di adempiere a queste condizioni, si può allora calcolare direttamente il valore economico.

I casi in cui si fa uso di questo metodo si restringono quindi ai seguenti:

1.° Se la stima del valore del fondo devesi eseguire colle minori spese possibili, così per es., nel caso che il fondo da stimarsi sia di poca estensione.

2.° Nei casi di espropriazione di terreni, perchè allora trattasi più di conoscere il prezzo locale del fondo, che il suo vero valore. Anche in tali casi occorre però, onde la stima sia possibilmente esatta, che si conosca il valore locale dei fondi in base a sufficiente numero di vendite che hanno prima avuto luogo, cosicchè si possa da esse dedurre il prezzo medio dei fondi stessi.

CAPITOLO IV.

Determinazione del valore del soprassuolo.

§ 16. — *Determinazione del valore economico del soprassuolo.*

Il valore economico del soprassuolo, ossia della massa legnosa di un bosco di m anni, è dato dalla somma dei valori di tutti i prodotti che da essa massa legnosa si attendono, scontati fino all'anno m, sottratto il valore delle spese di produzione che si richiedono per ottenere quei prodotti, pure scontati fino all'anno m.

A) *Calcolo del valore attuale delle entrate.*

a) *Prodotto principale alla maturità.* Chiamandolo M_t, il suo valore, scontato fino all'anno m, è rappresentato dalla formola:

$$\frac{M_t}{1{,}0\,p^{t-m}}$$

b) *Prodotti dei diradamenti ed accessori.* Denotando con D_q una di tali utilizzazioni, realizzabile nell'anno q, supposto $q > m$, il suo valore scontato fino all'anno m, è espresso da:

$$\frac{D_q}{1{,}0\,p^{q-m}}$$

Siccome poi i prodotti dei diradamenti ed accessori, che entrano dopo l'anno m, prolungandoli o scontandoli, si possono tutti ridurre all'anno q, così si può ritenere tale formola come esprimente la somma di tutte le accennate utilizzazioni ridotte all'anno q.

B) *Calcolo del valore attuale delle spese di produzione.*

a) *Spese annuali per amministrazione, tutela ed imposte.* Essendo l'importo delle stesse $= s$, la somma dei valori attuali di tutte le siffatte spese annuali dall'anno m all'anno t, è:

$$\frac{\frac{s}{0.0\,p}(1{,}0\,p^{t-m}-1)}{1{,}0\,p^{t-m}} = \frac{S\,(1.0\,p^{t-m}-1)}{1.0\,p^{t-m}}$$

b) *Rendita del terreno.* Dovendo il proprietario del bosco, per ottenere i prodotti M_t e D_q negli anni t e q, porre il fondo ad interesse per gli anni $t-m$, così la rendita del fondo F . 0,0 p per $t-m$ anni, è da calcolarsi come spesa di produzione, ed il valore di tale rendita fino all'anno m, è indicato da:

$$\frac{F\,(1{,}0\,p^{t-m}-1)}{1{,}0\,p^{t-m}}$$

Quindi il valore ecònomico V_e della massa legnosa di un bosco è espresso dalla formola:

$$V_e = \frac{M_t + D_q\,1{,}0\,p^{t-q} - (F+S)(1{,}0\,p^{t-m}-1)}{1{,}0\,p^{t-m}}$$

Esempio. Qual valore economico possiede la massa legnosa di un bosco dell'età d'anni 65, la quale fino alla fine del turno di anni 90, fornisca ancora li seguenti redditi: a 70 anni L. 100, ad 80 L. 115, ambedue pei prodotti di diradamento, ed a 90 anni L. 4800 pel prodotto principale? — Il valore del fondo importi L. 65, le spese annuali di amministrazione, tutela ed imposte L. 4, dunque: $S = \frac{s}{0{,}0\,p} = \frac{4}{0{,}03} = 133{,}33$. Piede d'interesse 3 %.

Soluzione:

$$V_e = \frac{4800 + 100 \,.\, 1{,}03^{20} + 115 \,.\, 1{,}03^{10} - (65 + 133{,}33)(1{,}03^{25}-1)}{1{,}03^{25}}$$

$$= (4800 + 180{,}6100 + 154{,}5483 - 216{,}9333)\,0{,}9143$$

$$= 4918{,}2252 \,.\, 0{,}9143 = 4496{,}73 \text{ lire.}$$

§ 17. — *Alcuni altri punti di vista per ottenere una formola del valore economico del soprassuolo.*

1.° Supposto che si voglia calcolare l'indennizzazione da corrispondersi al proprietario di un bosco cui a cagione, per es., di un incendio dolosamente ap-

piccato, fu distrutta la massa legnosa di m anni, è chiaro che allo stesso proprietario devesi bonificare il valore attuale di tutti quei prodotti che avrebbe potuto attendere dalla massa legnosa stessa dall'anno m, fino alla fine del turno t. Questo valore attuale è espresso da

$$\frac{M_t + D_q\, 1{,}0\, p^{t-q}}{1{,}0\, p^{t-m}}.$$

In tal caso però il proprietario del bosco farebbe un guadagno, perchè se egli pone ad interesse la somma indennizzatagli per gli anni $t - m$, alla fine del turno verrebbe a conseguire

$$\left(\frac{M_t + D_q\, 1{,}0\, p^{t-q}}{1{,}0\, p^{t-m}}\right) 1{,}0\, p^{t-m} = M_t + D_q\, 1{,}0\, p^{t-q},$$

quindi un reddito complessivo uguale al prodotto principale di maturità, più i prodotti dei diradamenti ed accessori prolungati fino all'anno t; potrebbe inoltre utilizzare di nuovo il terreno per la coltura forestale $t - m$ anni e ricevere quindi per questo spazio di tempo la rendita annuale del fondo di $F \,.\, 0{,}0\, p$, mentre le spese annuali che avrebbe sborsate per l'allevamento della massa legnosa da m a t anni, le impiegherebbe nella nuova massa legnosa.

Il risparmio che fa il proprietario del bosco nelle spese annuali ed il guadagno che ottiene dalla rendita del terreno, devono perciò essere dedotte dalla somma calcolata come sopra, la quale si ridurrebbe quindi a

$$\frac{M_t + D_q\, 1{,}0\, p^{t-q}}{1{,}0\, p^{t-m}} - \frac{(F+S)(1{,}0\, p^{t-m} - 1)}{1{,}0\, p^{t-m}} = \frac{M_t + D_q\, 1{,}0\, p^{t-q} (F+S)(1{,}0\, p^{t-m} - 1)}{1{,}0\, p^{t-m}},$$

che è la formola del valore economico del soprassuolo.

2.° Il valore attuale di tutte le utilizzazioni che si attendono dalla massa legnosa di un bosco di m anni, meno il valore attuale delle spese annuali gravanti su tali utilizzazioni, è

$$\frac{M_t + D_q\, 1{,}0\, p^{t-q} - S\,(1{,}0\, p^{t-m} - 1)}{1{,}0\, p^{t-m}}$$

Se la massa legnosa gli fosse rimasta, il proprietario del bosco avrebbe in tal caso potuto allevare un' altra massa legnosa solo dopo $t - m$ anni. Siccome però la massa legnosa fu tolta via, così può la coltura forestale ricominciare tosto di nuovo. Evidentemente è il valore attuale netto di tutte le entrate che da ora in poi un terreno nudo può fornire colla coltura forestale eguale al valore del fondo F. Nel primo caso dunque, cioè se la massa legnosa rimane fino all'anno t, ha il proprietario del bosco da attendere dopo $t - m$ anni per avere F, ed il valore attuale di questo F, è:

$$\frac{F}{1{,}0\, p^{t-m}};$$

nel secondo caso invece, cioè se la massa legnosa viene tagliata al momento, ossia all'anno m, può ricevere tosto F. Egli guadagna perciò col taglio della massa legnosa di m anni

$$F - \frac{F}{1{,}0\,p^{t-m}} = \frac{(F\,1{,}0\,p^{t-m} - 1)}{1{,}0\,p^{t-m}}.$$

Questo importo deve essere sottratto dal valore succitato, e si ottiene quindi il valore della massa legnosa:

$$\frac{M_t + D_q\,1{,}0\,p^{t-q} - S\,(1{,}0\,p^{t-m} - 1)}{1{,}0\,p^{t-m}} - \frac{F\,(1{,}0\,p^{t-m} - 1)}{1{,}0\,p^{t-m}}$$

$$= \frac{M_t + D_q\,1{,}0\,p^{t-q} - (F + S)\,(1{,}0\,p^{t-m} - 1)}{1{,}0\,p^{t-m}}$$

come sopra.

3.° Manifestamente il valore della massa legnosa di un bosco è uguale al valore del bosco meno il valore del fondo. Come si dimostrerà più avanti, il valore economico di un bosco le cui piante hanno m anni di età, è

$$= \frac{M_t + D_q\,1{,}0\,p^{t-q} - S\,(1{,}0\,p^{t-m} - 1) + F}{1{,}0\,p^{t-m}}$$

Sottraggasi il valore del fondo, e si ottiene, chiamando V_e il valore economico del soprassuolo:

$$V_e = \frac{M_t + D_q\,1{,}0\,p^{t-q} - S\,(1{,}0\,p^{t-m} - 1) + F}{1{,}0\,p^{t-m}} - F$$

$$= \frac{M_t + D_q\,1{,}0\,p^{t-q} - (F + S)\,(1{,}0\,p^{t-m} - 1)}{1{,}0\,p^{t-m}}$$

come sopra.

Questo terzo metodo fu insegnato da *Riecke* con un esempio in numeri.

§ 18.° *Generalità su questo metodo.*

L'entità del valore economico del soprassnolo dipende:

1.° *Dalla somma delle entrate e delle spese;* mentre le prime fanno aumentare il valore economico del soprassuolo, e le seconde lo fanno diminuire.

2.° *Dalla lunghezza del turno;* così per uno stesso valore del fondo, fornisce il massimo valore economico del soprassnolo quel turno pel qnale si calcola il massimo valore economico del fondo.

3.° *Dall'età della massa legnosa.* In generale il valore economico della massa legnosa aumenta coll'età della massa stessa, sebbene non nella stessa proporzione; diminuisce però di nuovo più tardi, nel caso che il prodotto principale di maturità, per cagione dei diradamenti, abbia subito una sensibile diminuzione, come per es., nel governo a tagliate successive.

Alla fine del turno, ossia $m = t$, è il valore economico della massa legnosa per ogni valore calcolato del fondo, eguale al prodotto principale di maturità M_t.

Al principio del turno, ossia $m = 0$, è nel caso che pel valore del terreno si ammetta quello economico, il valore economico della massa legnosa eguale alle spese di coltura appunto allora sborsate.

4.° *Dal tanto per cento adoperato nel calcolo.* Per uno stesso valore del terreno e lo stesso turno, e fino a tanto che il valore economico del soprassuolo continua a crescere, un alto tanto %, fornisce un piccolo valore economico del soprassuolo e viceversa. Lo stesso rapporto ha luogo se si calcola col valore economico del fondo.

Annotazione. — Secondo la grandezza delle entrate e delle spese e del modo con cui hanno luogo, si possono distinguere le seguenti modificazioni del valore economico del soprassuolo.

a) *Reale od effettivo valore economico del soprassuolo.* Si ottiene se si calcolano le entrate e le spese come sono realmente avvenute in un dato caso, ossia se si pone per valore del fondo il suo valore di costo.

b) *Usuale valore economico del soprassuolo.* Si ha, se si calcolano soltanto quelle utilizzazioni e spese che sono usate nel luogo. Il valore del terreno deve in questo caso calcolarsi secondo il valore di vendita.

c) *Normale valore economico del soprassuolo.* Si otterrebbe se si calcolassero entrate e spese secondo le regole di una razionale economia, escluse le speculazioni incerte, e se si adoperasse un tanto % adattato alla forestale industria. Quale valore del terreno deve essere ammesso quello economico, e coincide in questo caso il valore economico del soprassuolo con quello di costo dello stesso.

§ 19.° — *Determinazione del valore di costo del soprassuolo.*

Il valore di costo del soprassuolo, ossia di una massa legnosa d'un bosco di m anni, è eguale alla somma delle spese di produzione accumulatesi fino all'anno m, sottratto il valore di prolungazione calcolato fino allo stesso anno m, di tutti i prodotti che la massa legnosa ha fino allora fornito.

A) *Calcolo delle spese di produzione per allevare una massa legnosa di* m *anni.*

Esse consistono:

a) *Negli interessi del valore capitale del fondo* F, *calcolati fino all'anno* m. Fino all'anno m cresce F cogli interessi composti alla somma di $F \cdot 1{,}0\,p^m$. Levisi da essa F e rimangono i soli interessi composti del valore capitale del fondo F fino all'anno m; dunque:

$$F \cdot 1{,}0\,p^m - F = F\,(1{,}0\,p^m - 1).$$

b) *Nel valore di prolungazione delle spese annuali per amministrazione, tutela imposte, ecc. calcolate fino all'anno* m. Chiamando, come prima, s l'importo di tali spese, il suo valore di prolungazione fino all'anno m è dato da:

$$s \cdot 1{,}0\,p^{m-1} + s \cdot 1{,}0\,p^{m-2} + \ldots + s.$$

Sommando questa progressione, si ha:

$$\frac{s}{0{,}0\,p}\,(1{,}0\,p^m - 1),$$

nella quale posto come prima $\frac{s}{0,0\,p} = S$, si ottiene:

$$S\,(1,0\,p^m - 1).$$

c) Nel valore di prolungazione delle spese di coltura calcolate fino all'anno m. Chiamando c l'importo delle spese di coltivazione primitiva sostenute nell'anno 0, il valore di prolungazione delle medesime fino all'anno m è espresso da

$$c\,.\,1,0\,p^m.$$

B) *Calcolo delle entrate.*

Se avanti l'anno m hanno avuto luogo delle utilizzazioni della massa legnosa, bisogna sottrarre il valore di prolungazione delle medesime dalle spese di produzione. Chiamando una qualunque di tali utilizzazioni, che entra per esempio nell'anno a, D_a, il suo valore di prolungazione è espresso dalla formola:

$$D_a\,1,0\,p^{m-a}.$$

Nei calcoli pratici si determina il valore di prolungazione di tali utilizzazioni che si ripetono più volte nell'eguale grandezza, non già separatamente, ma cercasi addirittura la somma delle medesime. Così il valore di prolungazione di un prodotto annuale della caccia c sarebbe espresso dalla formola:

$$\frac{c\,(1.0\,p^m - 1)}{0,0\,p}$$

La formola generale del valore di costo V_c della massa legnosa di un bosco è quindi:

$$V_c = (F + S)\,(1,0\,p^m - 1) + c\,1,0\,p^m - (D_a\,1,0\,p^{m-a}) \quad (1)$$

Esempio. — Qual è il valore di costo della massa legnosa di un bosco di anni 45, che ha finora fornito le seguenti rendite per diradamenti, cioè L. 50 a 30 anni e L. 65 a 40 anni. Il valore del terreno sia di 120 lire, le spese annue di amministrazione, tutela, imposte, ecc. L. 3, quindi: $S = \frac{s}{0,0\,p} = \frac{2}{0,03} = 66,66$ lire; le spese di coltura $c = 5$? Piede d'interesse 3 %

Soluzione.

$$V_c = (120 + 66,66)\,(1,03^{45} - 1) + 5\,.\,1,03^{45} - (50\,.\,1,03^{15} + 65\,.\,1,03^{5})$$
$$= 324,3294 - 153,2545 = 171,07 \text{ lire.}$$

§ 20. — *Generalità su questo metodo.*

La grandezza del valore di costo della massa legnosa di un bosco dipende:

1.° Dalla grandezza delle entrate ricavate fino all'anno m, e delle spese di produzione fatte fino allo stesso anno, mentre con queste ultime detto valore aumenta, e colle prime diminuisce;

(1) Il calcolo del valore di costo della massa legnosa di un bosco fu insegnato per la prima volta da Faustmann.

2.° Dall' età della massa legnosa. In generale vale la stessa regola come fu detto pel valore economico della massa legnosa.

Al principio del turno, ossia per $m = 0$, il valore di costo del fondo, calcolato in ogni maniera, è eguale alle spese di coltura appunto allora impiegate.

Alla fine del turno, ossia $m = t$, è, nel caso che il valore del terreno si calcoli secondo il valore economico, il valore di costo della massa legnosa del bosco è eguale al prodotto principale di maturità M_t.

3.° Dal tanto per cento impiegato. Così calcolando con uno stesso valore del fondo, un elevato tanto per cento fornisce anche un alto valore di costo della massa legnosa e viceversa. Se invece si pone nel calcolo del valore economico del fondo lo stesso turno, ha luogo il rapporto contrario.

§ 21. — *Determinazione del valore di vendita del soprassuolo.*

Il valore di vendita del soprassuolo, ossia della massa legnosa di un bosco, è quel valore che possiede la massa legnosa stessa in base ad altre simili vendite già avvenute. La determinazione di questo valore comprende due casi:

1.° Che la massa legnosa sia ancora lasciata crescere. Allora dovrebbe il compratore della massa legnosa anche affittare od acquistare il terreno, ed il valore della medesima massa legnosa sarebbe quello di produzione.

2.° Che la massa legnosa venga tosto recisa ed utilizzata. In tal caso il valore di vendita che possiede la massa legnosa è quello di uso o di utilizzazione, ed il metodo per la determinazione del valore di utilizzazione di una massa legnosa consiste di regola nel determinare la quantità della massa legnosa divisa in sortimenti, moltiplicare il numero dei sortimenti d'ogni specie pel prezzo della relativa unità di sortimento, netto delle spese di taglio e raccolta, e sommare quindi i prodotti.

§ 22. — *Generalità su questo metodo.*

Nei primi anni d'età della massa legnosa di un bosco, il suo valore netto di utilizzazione è negativo; diventa zero quando il valore del prodotto pareggia le spese di raccolta, ciò che nei boschi d'alto fusto della Germania sovente non ha luogo prima del 20 anni. Da quel punto tale valore aumenta, e raggiunge il suo massimo assai più tardi dell'epoca in cui l'accrescimento medio-annuo culmina. — Tale massimo si verifica più presto nelle specie legnose bisognose di luce (Pino, Larice, ecc.); più tardi in quelle che più a lungo si conservano in istato chiuso (Abete, Picea, Faggio).

Questo metodo della determinazione del valore di utilizzazione della massa legnosa di un bosco non è applicabile con certa esattezza che per masse legnose già adulte, ma non per quelle giovani, per la ragione detta più sopra. Inoltre devesi determinare il valore di utilizzazione, onde dalla differenza fra questo ed il valore economico o di costo, stabilire la misura della perdita o dell'indennizzazione da calcolarsi nel caso che si taglino masse legnose non ancora giunte a maturità.

§ 23. — *Determinazione del valore di singole piante.*

1.° Il *medio valore di costo, economico e di utilizzazione di un albero*, si trova dividendo il valore della massa legnosa del bosco a cui l'albero da stimarsi appartiene, pel numero delle piante di cui è composto.

Esempio 1.° — Devesi determinare il valore di costo di una pianta di pino di 5 anni, supponendo che il valore del fondo F sia di 150 lire per ettaro, le spese di coltura $c = 35$ lire, le spese annuali per amministrazione, tutela, imposte, ecc., s, di L. 1, 50 $\left(\text{dunque } S = \frac{s}{0{,}0\,p} = \frac{1{,}50}{0{,}03} = 50 \text{ lire}\right)$, e che si trovino su un ettaro di fondo 7000 piante. Piede d'interesse 3 %.

Soluzione.

$$V_c = \frac{(150 + 50)\,(1{,}03^5 - 1) + 35\,.\,1{,}03^5}{7000} =$$

$$= \frac{(31{,}8600 + 40{,}5755)}{7000} = \frac{72{,}4355}{7000} = 0{,}0134,$$

ossia poco più di un centesimo.

Esempio 2.° — Qual è il valore economico di una pianta di faggio d'anni 65, supponendo i dati esposti nell'esempio del § 16, ed essendo il numero delle piante della massa legnosa 1000?

Soluzione.

Il valore economico della massa legnosa del bosco di 65 anni è di 4496,73 lire, ed il valore economico di una sola delle suddette piante è di

$$\frac{4496{,}73}{2000} = 4{,}50 \text{ lire.}$$

2.° *Il concreto valore di utilizzazione* di un albero si ottiene seguendo il metodo esposto al § 21. 2.° — *Il concreto valore di costo od economico* di un albero si determina sostituendo nelle formole relative al valore della massa legnosa di tutto il bosco i valori calcolati per un singolo albero. Adoperando la formola del valore economico, bisogna in tal caso stabilire la probabile durata della vita della pianta da stimarsi.

Esempio. — Si deve determinare il valore economico di un albero da frutta il quale vivrà probabilmente ancora 15 anni durante i quali potrà fornire ogni tre anni una entrata per frutta di L. 10, ed al taglio della pianta L. 12 in legname. Queste entrate vengono però a diminuirsi, perchè il terreno ombreggiato della pianta, produce minore quantità di cereali, ed il danno emergente si calcola a centesimi 30 ogni anno. Per potagione e cura dell'albero si spendono centesimi 15 all'anno. Piede d'interesse 3 %.

Soluzione. — Quale valore del fondo devesi ritenere $\frac{0{,}30}{0{,}03}$; S importa, $\frac{0{,}15}{0{,}03}$ dunque:

$$F + S = \frac{0{,}30 + 0{,}15}{0{,}03} = \frac{0{,}45}{0{,}03} = 15 \text{ lire.}$$

Si ha quindi;

$$V_a = \frac{12 + 10 + 10 \,.\, 1{,}03^3 + 10 \,.\, 1{,}03^6 + 10 \,.\, 1.03^9 + 10 \,.\, 1{,}03^{13} - 15\,(1{,}03^{15} - 1)}{1{,}03^{15}}$$

$$= (72{,}9740 - 8{,}3700)\; 0{,}6419 = 41{,}47 \text{ lire.}$$

§ 24. — *Determinazione del valore della unità di misura cubica.*

Esso si trova dividendo il valore della massa legnosa di un bosco o di un solo albero pel numero delle unità di misura cubica che contiene.

Esempio. — Coi dati esposti nell'esempio al § 16 devesi determinare il valore economico di un metro cubo di legno a 62 anni di età delle piante, ritenendo che tutta la massa legnosa del bosco contenga a detta epoca 246 metri cubi di legno.

Soluzione. — Secondo detto esempio, il valore economico di tutta la massa legnosa del bosco è di 4496,63 lire, dunque il valore economico di un metro cubo è di

$$\frac{4496{,}73}{246} = 18{,}28 \text{ lire.}$$

§ 25. — *Determinazione del valore di uno o più anni di accrescimento della massa legnosa.*

1.° *Pel valore del fondo di grandezza indeterminata.*

A) Per trovare il valore economico di x anni di accrescimento che ha avuto luogo in una massa legnosa dall'anno m all'anno $m + x$, si sottragga il valore economico della massa di m anni dal valore economico della massa $m + x$, e si ottiene:

$$\frac{M_t + D_q\, 1{,}0\, p^{t-q} - (F + S)\,(1{,}0\, p^{t-(m+x)} - 1)}{1{,}0\, p^{t-(m+x)}} -$$

$$- \frac{M_t + D_q\, 1{,}0\, p^{t-q} - (F + S)\,(1{,}0\, p^{t-m} - 1)}{1{,}0\, p^{t-m}} =$$

$$= \frac{(M_t + D_q\, 1{,}0 p^{t-q} + F + S)\,(1{,}0\, p^x - 1)}{1{,}0\, p^{t-m}} \qquad (1)$$

quale valore economico di x anni di accrescimento negli anni $m + x$. Calcolato per l'anno m è il valore di tale accrescimento:

$$= \frac{(M_t + D_q\, 1{,}0\, p^{t-q} + F + S)\,(1{,}0\, p^x - 1)}{1{,}0\, p^{t+x-m}}$$

Esempio. — Quale valore ha l'accrescimento della massa legnosa di un bosco il cui turno è di 70 anni, dal principio del 41 fino alla fine del 45 anno, cal-

colato alla fine del 40 anno. Le entrate di tal bosco sono L. 1200 alla fine del turno come prodotto di maturità, più L. 80 nell'anno 50 e L. 95 nell'anno 60, quali prodotti dei diradamenti. Sia inoltre $F = 200, S = 50$? Piede d'interesse 3 %

Soluzione.

$$\frac{(1200 + 80 \cdot 1{,}03^{20} + 95 \cdot 1{,}03^{10} + 200 + 50)\,(1{,}03^{5} - 1)}{1{,}03^{70 + 5 - 40}}$$

$$= (1200 + 144{,}4880 + 127{,}6705 + 200 + 50)\; 0{,}1593 \cdot 0{,}3554 = 95{,}05 \text{ lire.}$$

B) Il valore di costo dell'accrescimento x di anni si trova sottraendo il valore di costo della massa legnosa di m anni dal valore di costo della massa legnosa di $m + x$ anni. Si ottiene quindi:

$$1{,}0\,p^{m}\left(F + S + c - \frac{D_a}{1{,}0\,p^{a}}\right)(1{,}0p^{x} - 1) \tag{2}$$

quale valore di costo di x anni di accrescimento negli anni $m + x$.

Per l'anno m si calcola il valore di tale accrescimento:

$$1{,}0\,p^{m-x}\left(F + S + c - \frac{D_a}{1{,}0\,p^{a}}\right)(1{,}0\,p^{x} - 1).$$

Esempio. — Devesi determinare il valore di costo dell'accrescimento della massa legnosa dal principio dell'anno 41 fino alla fine dell'anno 45, calcolato alla fine di quest'ultimo anno. Sia inoltre $F = 200$, $S = 50$, $c = 10$ lire.

I prodotti dei diradamenti siano di L. 16 a 20 anni, di L. 45 a 30 anni, e di L. 60 a 40 anni.

Soluzione. — Si introducano nella formola (2) questi valori e si ha:

$$1{,}03^{40}\left[200 + 50 + 10 - \left(\frac{16}{1{,}03^{20}} + \frac{45}{1{,}03^{30}} + \frac{60}{1{,}03^{40}}\right)\right](1{,}03^{5} - 1) =$$

$$= 3{,}2620\,(260 - 45{,}7952)\; 0{,}1593.$$

2.° *Pel valore economico del fondo.*

Introducendo la formola del valore economico del fondo nelle formole (1) e (2), e dopo qualche riduzione si ha:

$$1{,}0\,p^{m}\left(M_t + D_q\, 1{,}0\,p^{t-q} + \frac{D_a}{1{,}0\,p^{a}} - c\right)(1{,}0\,p^{x} - 1)$$

quale valore che si ottiene coll'accrescimento dall'anno m all'anno $m + x$.

Per l'anno m si calcola il valore di tale accrescimento colla formola:

$$1{,}0\,p^{m-x}\left(M_t + D_q\, 1{,}0\,p^{t-q} + \frac{D_a}{1{,}0\,p^{a}} - c\right)(1{,}0\,p^{x} - 1).$$

§ 26. — *Determinazione del valore della massa legnosa di una normale successione di età del bosco.* (*Valore della provvigione normale*).

Il valore della provvigione normale si compone del valore delle singole classi di età delle masse legnose del bosco, ed il metodo per determinarne il valore di utilizzazione non presenta alcuna difficoltà; bensì per determinarlo coi metodi del valore economico e di costo.

1.° A *Valore economico della provvigione normale di un bosco*, in base ad un arbitrario valore del terreno.

a) Per la superficie di una classe economica si ha:

$$\frac{(M_t + F + S)(1{,}0p^t - 1) + D_a\,1{,}0p^{t-a}(1{,}0p^a - 1) + \ldots + D_q\,1{,}0p^{t-q}(1{,}0p^q - 1)}{1{,}0p^t \,.\, 0{,}0p} - t\,(F + S) \qquad (3)$$

b) Che divisa per t, si ha per l'unità di superficie di una classe economica, p. es., un ettaro, la formola:

$$\frac{(M_t + F + S)(1{,}0p^t - 1) + D_a\,1{,}0p^{t-a}(1{,}0p^a - 1) + \ldots + D_q\,1{,}0p^{t-q}(1{,}0p^q - 1)}{t \,.\, 1{,}0p^t \,.\, 0{,}0p} - (F + S).$$

B Valore economico della provvigione normale in base al valore economico del fondo.

a) Per la superficie di una classe economica. Nella formola (3) sostituendo in luoge di F la formola del valore economico del fondo e fatte le occorrenti riduzioni, si ottiene:

$$\frac{M_t + D_a + \ldots + D_q - c}{0{,}0p} - t\,(F_e + S).$$

Il capitale S delle spese normali essendo eguale a $\frac{s}{0{,}0p}$, si ha anche.

$$\frac{M_t + D_a + \ldots + D_q - c - ts}{0{,}0p} - t + F_e \qquad (4)$$

Siccome poi $M_t + D_a + \ldots + D_q - c - ts$ è l'annuale rendita netta della classe economica, e

$$\frac{M_t + D_a + \ldots + D_q - c - ts}{0{,}0p}$$

rappresenta il valore capitale della classe economica (fondo + provvigione), così la suddetta formola si può tradurre in parole come segue:

Ammettendo per valore del fondo quello economico, si ottiene il valore della provvigione normale se dal valore di una classe economica del bosco, trovato col capitalizzare l'annuo prodotto netto, si sottrae il valore del terreno della classe economica.

b) Valore della provvigione normale per l'unità di superficie. Esso si ottiene dividendo la formola (4) per t, e si ottiene:

$$\frac{\frac{M_t + D_a + \ldots + D_q - c}{t} - s}{0{,}0\,p} - F_e$$

2.° *Valore di costo della provvigione normale.*

A In base ad un valore arbitrario del fondo.

Per la superficie di una classe economica la formola è:

$$\frac{(F + S + c)(1{,}0\,p^t - 1) - D_a(1{,}0\,p^{t-a} - 1) + \ldots + D_q(1{,}0\,p^{t-q} - 1)}{t \cdot 0{,}0\,p} - (F + S) \quad (5)$$

nella quale i valori F, S, c, $D_a \ldots D_q$ valgono anche per l'unità di superficie.

B In base al valore economico del fondo.

a) Per la superficie di una classe economica. Si ponga nella formola (5) per F il valore economico del fondo F_e, dopo fatte le occorrenti riduzioni e semplificazioni, si ottiene;

$$\frac{M_t + D_a + \ldots + D_q - c - t\,s}{0{,}0\,p} - t\,F_e, \quad (6)$$

che espresso in parole significa: *adottando per stimare il fondo il suo valore economico, si ottiene il valore della provvigione normale, sottraendo dal valore del bosco ottenuto col capitalizzare l'annuale rendita netta di una classe economica, il valore del fondo di quest'ultima.*

b) Valore della provvigione normale per l'unità di superficie. Dividendo la formola (6) per t, si ottiene:

$$\frac{\frac{M_t + D_a \ldots + D_q - c}{t} - s}{0{,}0\,p} - F_e$$

3.° *Valore della rendita della provvigione normale.* Esso si ottiene se dal valore della rendita di una classe economica del bosco si leva il valore del fondo di quest'ultima. La formola che in tal modo si ottiene concorda con quelle sotto 1) B e 2) B.

(Continua).

BIBLIOGRAFIA.

Relazione generale sulle piene dei fiumi nell' anno 1872. — Fragment containing a discussion of a new formula for the flow of Water. — Alcuni cenni intorno alla misura delle acque correnti.

Dobbiamo felicitarci che nel campo tecnico si risvegli fra noi la vita negli studii idraulici e più ancora per ciò che vanno prendendo quell'indirizzo pratico che pareva quasi abbandonato fra noi dalla pluralità dei colturi nella passata metà del nostro secolo.

Buona parte dei lavori di: Mossotti, Venturoli, Tardy e San Martino, di: Piola, Giulio, Bruschetti, di: Bellavilis, Turazza, Brighenti ed altri, mostravano si volesse troppo disgiungere lo studio delle teorie idrauliche da quello della scienza sperimentale, e si volesse proseguire in ricerche astratte senza prender guida dalla esperienza e dall'osservazione.

Fortunatamente l'illustre Lombardini aveva aperto un altro indirizzo agli studi idraulici, in cui; interrogando attentamente la natura, ponendo a contribuzione non la sola meccanica analitica ma le scienze naturali, come la meteorologia, la geografia fisica, preoccupandosi dei corsi d'acqua naturali e di questioni pratiche; riesciva a dar sodo fondamento alla scienza idrologica, ed agli studii sulla statistica dei fiumi, che soli ponno per ora condurre al riconoscimento delle singolarità e leggi regolatrici di fenomeni, che interessano si vivamente il paese, e che pel complesso delle cause avariate da cui dipendono, sfuggono alla scienza razionale ed esatta.

In quell'ordine di idee brillarono maestri con Lombardini, Paleocapa, Possenti ed altri, ma poichè quell'illustre schiera, non appariva contornata da sufficienti proseliti ed allievi, si temeva giustamente che tanti sforzi, tanta meritevole iniziativa avessero ad andare perduti. Ma da qualche tempo la corrente si comporta in modo che si può affermare che la scuola è formata e la tradizione assicurata, e che il perservare dei primi ha portato i suoi frutti.

Infatti quegli studii, quei concetti oltre all'esser stati soggetti di ammirazione anche all'estero e d'esservi stati prestamente diffusi; massime per opera di Baumgarten in Francia, Pasetti in Austria, Humphreys and Abbot in America, Gordon in India, ora li vediamo prender piede nei principali nostri corpi tecnici, e li vediamo confortati dall'appoggio del Governo.

L'impianto delle stazioni meteorologiche, i lavori della Commissione Idrografica, e da ultimo le pregevoli relazioni del Direttore Generale *Baccarini*, presentate dal Ministro De-Vincenzi alla Camera dei Deputati nel Giugno scorso, sono la prova e la conferma che il tanto richiesto concorso dei corpi tecnici dello Stato a questi studi è assicurato, e che quindi non mancheranno gli splendidi risultati.

La *Relazione dell'Ing. Comm. Baccarini sulle piene dei fiumi nell'autunno dell'anno* 1872, è opera stesa con sì bell'ordine, giustezza di criterii, e corredata da sì numerosi e preziosi dati, quadri numerici e grafici, e documenti diversi, da riescire una vera miniera di notizie per l'idrografia italiana e la scienza idrologica in genere.

Il libro tien parola di tutti i principali bacini idrografici italiani, ma in modo speciale e diffuso si occupa di quello del Po, pel quale la piena fu sì straordinaria e fatalmente sì devastatrice. Uno spoglio del libro tale che riesca interessante ai specialisti, non è cosa facile, questi consigliamo ricorrere per buoni studii, all'opera originale, e ciò pel fatto che come lo dichiara lo stesso illustre Baccarini a proposito della parte relativa al bacino del Po, la sua pubblicazione: « non è che una raccolta di elementi i quali di qualche guisa potranno giovare « agli uomini di scienza per indagare la genesi, seguire lo sviluppo ed apprezzare gli effetti « della più grande piena del Po che sia nota alla storia, oppure della più grande fra le piene « del Po che la storia medesima ci presti modo di porre fra loro a confronto. Gli elementi di « che tengo parola si trovano ordinati in diversi quadri grafici e prospetti, intorno a ciascuno « dei quali verrà ragionato quel tanto che basti per chiarirne il concetto. Narro e non discuto ».

Se però uno spoglio pei specialisti non potrebbe apparire che una monca esposizione di fatti, ovvero una temeraria prova di concludere a qualche cosa là dove si è arrestato l'egregio redattore; noi rivolgendoci alla comune dei lettori, colla persuasione che molte cose ponno loro interessare, e che in molte parti del proprio scritto il Comm. Baccarini lascia riconoscere che la riserva « dico e non discuto » fu ispirata da troppa modestia; noi ci permettiamo di sten-

dere queste poche linee di sunto, se non altro per manifestare allo egregio redattore la riconoscenza e l'approvazione che incontra anche da noi.

I corsi d'acqua di cui lo Stato ha in cura diretta la conservazione sono 248, detti di 1.ª categoria quando la loro manutenzione è specialmente motivata dalla navigazione, detti di 2.ª categoria se invece per difese da piene. Cumulativamente questi corsi d'acqua presentano Chilometri 5766,07 di argine di cui la conservazione è a carico dello Stato. Se si aggiungono le difese di 3.ª categoria a carico di consorzii od interessati, si viene ad uno sviluppo di argini per l'Italia, superiore a quello delle ferrovie! Sono di 1.ª categoria 700 chilometri circa, gli altri tutti di seconda. Questa estesa rete d'argini ha i suoi sviluppi maggiori nei bacini del Po, dell'Adige, del Reno, dell'Arno, dell'Ombrone e vale a costruire col suo insieme quel meraviglioso meccanismo, per cui è vero nelle stagioni piovose non vi ha abitante delle nostre pianure « che non miri sollevata sul proprio capo la minaccia più o meno temuta di qualche pensile fiumana », ma per cui anco noi abbiamo ridotto le nostre pianure sì fruttifere, sì bene irrigate, sì salubri; esse che altrimenti « presenterebbero un complesso di boschi nelle parti elevate e di paludi nelle depresse ». Rete d'argini che approssimativamente difende Chil. quad. 20 000 di terreno del valore corrispondente di circa L. 2 000 000 000, valore che andrebbe prestamente perduto se l'arte non si preoccupasse della normale ed accurata conservazione di quelle opere.

Quando si pensa a quella immensità di valore che annualmente rende almeno 80 000 000 di lire in frutti; quando si pensa che da calcoli approssimativi i danni arrecati dalla piena del 1872 furono computati in 24 000 000 di lire per soli danni diretti, si può di leggieri persuadersi quanto vitale per tutta l'Italia sia pur anco con forti sacrifizii il provvedere il più attivamente possibile, a che si possano scongiurare o rendere più lievi simile sciagure.

Giustamente quando si presenta un male, si domanda se è guaribile, o se per avventura sia cronaco o incurabile ond'è che, a riguardo la piaga delle piene innondanti, dall'argomento che i letti dei fiumi nostri vanno continuamente alzandosi, se ne conclude che il pericolo ed i danni devono essere ognor crescenti; ed allora come misure radicali sole efficaci, si propongono queste o quelle opere soventi d'utile fittizio, spesso praticamente ed economicamente impossibili; come sarebbe l'apertura di nuovi letti ai fiumi, o il regolamento a vasti serbatoi di immagazzinamento dei nostri laghi, o la creazione di serbatoi artificiali atti a trattenere parte dei deflussi in tempo di piena nei tributarii secondarii. E sempre per lo stesso concetto dell'alzamento del fondo dei fiumi si combattono, reputandole insufficienti, le misure di difesa che cadono nella pratica ordinaria, traendone conferma nello stesso frequente ripetersi dei danni.

Quantunque la argomentazione possa esser vera non bisogna però fidarsene troppo ciecamente. Se l'alzamento avviene, il che si può affermare per alcune località, e puossi impugnare per altre; avviene per le stesse cause che dovette avvenire pel passato; e poichè pel passato l'alzamento fu certo lentissimo non si può ammettere avvenga ora di più senza constatarlo e riconoscerne la causa. Ora se si ripassan le storie si vedon spesso cenni di catastrofi naturali, giudicati finimondi che sortivan da ogni andamento regolare, le grandi piene disastrose non sono privilegi della nostra epoca, ne avvennero sempre e di disastrosissime; torna perciò utile l'allegato IX dell'opera citata che dà appunto la cronologia delle rotte del Po dal 1088 al 1872, per quanto si può almeno attualmente affermare.

Il numero delle rotte registrate è di 351 di cui 120 per questo secolo, ma da ciò non devesi inferirne subito la attuale maggior frequenza, e perchè le osservazioni sono ora molto più sicure che pel passato e perchè ora la fronte difesa essendo più estesa presenta più probabilità di rotte.

Quello che determina la maggior o minore potenza di una piena è l'altezza delle sue acque, or queste ponno rialzarsi in date località un anno più dell'altro o per influenza di alterazioni di letto locali, o per rialzo generale di fondo, o per maggior quantitativo d'acqua. Ne viene che prima di attribuire i disastri maggiori delle nostre piene a rialzo di fondo, giova vedere se non fosse straordinario il quantitativo d'acqua. E qui vengono a proposito i dati raccolti nell'Allegato III che dà il prospetto delle altezze in millimetri dell'acqua caduta in ciascun giorno del mese di ottobre 1872 in quaranta stazioni meteorologiche, al quale prospetto facendo seguito nell'allegato IV un prospetto di confronto nelle altezze d'acqua piovuta in ciascuno dei mesi di ottobre dell'ultimo quarantennio in tredici stazioni meteorologiche, si può concludere « che il mese d'ottobre 1872 veramente piovoso sia a ritenersi » per numero di giorni e per altezza d'acqua in ciascun di essi caduta, e che fu un mese di piogge eccezionali massime pei bacini del Po e dell'Arno, senza raffronto nell'ultimo quarantennio (1).

(*Continua.*) E. P.

(1) Ci duole che l'aver ricevuto questa rivista bibliografica ad impaginatura incominciata, ci impedisca di farne la pubblicazione intera in questo numero. LA REDAZIONE.

ATTI DEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI
in Milano.

Protoc. N. 75. — Processo Verbale N. 8.

Adunanza del giorno 31 Agosto 1873, ore 2 pom.

Ordine del giorno

1.° *Votazione per ammissione a Socio dei Signor*
Ing. Giulio Marzorati, *proposto dai Socj Ingg. E. Bignami e A. Cavallini.*
2.° *Comunicazioni del Comitato.*
3.° *Modificazioni al progetto di regolamento pei Capi-Mastri onde renderlo adatto anche a Comuni secondarj.*

Presidenza — Ing. Prof. Achille Cavallini — Presidente.

Si legge e si approva il processo verbale dell'adunanza 20 Luglio p. p.
Il Segretario comunica che pervennero in dono al Collegio:
Dall'Ing. Gaetano Zilioli:

Del diritto dei privati al terreno che è sotto l'acqua dei Fiumi. — Parma, 1873.

Dal Sig. Giovanni Battista Villa:

Gita geologica sugli Appennini Centrali della Provincia di Pesaro ed Urbino. — Relazione. — Milano 1873.

Dai Signori fratelli Villa, Geologi:

I Boschi nella Lombardia. — Milano, 1873.

Dal Collegio Ingegneri Architotti ecc. di Reggio-Emilia:

Atti del Collegio. — Anno III. Gennajo-Maggio 1873. N. 1.

Il Presidente legge il punto 3.° dell'ordine del giorno. Ricorda l'incarico che il Collegio ebbe dalla Deputazione Provinciale di riferire sul Regolamento pei Capi-Mastri proposto dal Municipio di Lodi. Ricorda quanto ebbe a fare la Commissione del Collegio, e quindi come un Regolamento discusso e votato dal Collegio sia stato trasmesso alla Deputazione Provinciale, e da questa al Municipio di Lodi. Riferisce che questo Municipio nominò una propria Commissione per l'esame della

nuova proposta, e che la Commissione di Lodi formulò alcune osservazioni ed appunti, che furono di nuovo passati dalla Deputazione alla Presidenza del Collegio. E la Presidenza, come era suo dovere, trasmise le osservazioni alla Commissione del Collegio, che rispose con una relazione di cui ora crede dare comunicazione al Collegio.

L'Ing. Antonio Cantalupi quale altro dei membri della Commissione fa notare che egli non ha peranco firmata quella relazione perchè si trovò in disaccordo cogli altri membri sulla massima di nuovamente occuparsi del Regolamento Capi-Mastri. Su ciò esporrà le sue idee in seguito, intanto domanda che sia data lettura degli atti.

Il Segretario legge la nota della Deputazione Provinciale, le osservazioni della Commissione di Lodi, e la relazione della Commissione del Collegio.

Terminata la lettura l'Ing. Cantalupi spiega il motivo della sua dissidenza. A lui consta che la Deputazione Provinciale senza attendere la risposta del Collegio ha già approvato con qualche modificazione il Regolamento per la città di Lodi, ed ora tale Regolamento fu già spedito al Ministero. Sembragli quindi inutile di rimettere sul tappeto la quistione, ed a suo parere dovrebbe ritenersi esaurito il mandato. Del resto se il Collegio crede egli leggerà alcune sue osservazioni intente a dimostrare che i Municipi non sono in regola colla legge, quando rilasciano patenti per l'esercizio della professione di Capo-Mastro.

Passa quindi a leggere uno scritto nel quale dopo aver dimostrato che il rilascio di patenti per esercizio di professioni non entra nelle attribuzioni Municipali fa una proposta perchè il Collegio abbia a incaricare una Commissione di studiare la questione.

L'Ing. Fasana altro membro della Commissione del Collegio fa osservare che dal momento che il Collegio fu interpellato dalla Deputazione Provinciale è debito di convenienza rispondere senza entrare nella questione di massima, la quale potrà formare oggetto di altra discussione.

L'Ing. Cantalupi risponde che infatti per convenienza anch'egli non mise in campo questa quistione quando si trattò di rispondere al primo incarico. Ma ora essendo quell'incarico esaurito mette in campo la questione come argomento nuovo da trattarsi a proposito dei Regolamenti Municipali pei Capi-Mastri. Fa notare che tranne che in Lombardia nelle altre città italiane non vi ha questo uso di creare professioni non contemplate dalla legge. E poichè Milano deve rifare i suoi regolamenti edilizi è necessario che si chiariscano gli equivoci e lo irregolarità.

L'Ing. Fasana non dissente dal trattare la questione, ma in altra adunanza quando sarà posta all'ordine del giorno. Intanto il Collegio prenda atto della lettura della relazione della Commissione.

Il Presidente si associa alle osservazioni Fasana. Prega l'Ing. Cantalupi a voler sottoscrivere la relazione della Commissione, la quale sarà spedita alla Deputazione Provinciale dalla Presidenza senza bisogno di nuove deliberazioni del Collegio, e solo come risposta alla nota della stessa Deputazione, e lo sollecita a presentare la sua proposta al Comitato, perchè possa venire messa all'ordine del giorno di altra adunanza.

Soggiunge che se la Deputazione Provinciale ha già spedito l'approvazione del Regolamento di Lodi, le osservazioni della Commissione del Collegio potranno servire di norma per altri Comuni.

L'Ing. Cantalupi accetta e firma la relazione della Commissione. Ritiene di pre-

sentare la sua proposta per altra adunanza, ma intanto desidera che risulti dal processo verbale aver egli avvertito alla questione, ed aver egli fatto notare che la legge del 1837 sull'esercizio della professione di Capo-Mastro fu derogata dalla legge Comunale e Provinciale del 1865.

Si fanno diverse altre osservazioni e considerazioni sulla condizione attuale di cose rispetto alla legge. Prendono parte alla discussione il Presidente, il Segretario, l'Ing. Cantalupi, l'Ing. Fasana, l'Ing. Ponzone, indi si ritiene che senza chiamare il Collegio ad alcuna votazione in proposito del punto 3.° dell'ordine del giorno la Presidenza risponderà alla Deputazione Provinciale mandando le osservazioni della Commissione del Collegio.

Fatto lo spoglio dell'urna di votazione il risultato è:

Ing. Giulio Marzorati, ammesso.

Esaurito così l'ordine del giorno l'adunanza è levata verso le ore 4 pom.

Il Segretario
E. Bignami.

Approvato nell'adunanza del giorno 14 Dicembre 1873.

Il Presidente
A. Cavallini.

Il Segretario
E. Bignami.

Francesco Brioschi *direttore responsabile.*

INDICE

DELLE MATERIE

ANNO VENTUNESIMO — 1873

Costruzione.

IDRAULICA.

MECCANICA.

ARCHITETTURA.

Geodesia e Topografia.

Agronomia.

Strade ferrate e comunali.

Cose varie.

ATTI DEL COLLEGIO DEGLI INGEGNERI ED ARCHITETTI IN MILANO.

CENNI BIBLIOGRAFICI.

NECROLOGIE.

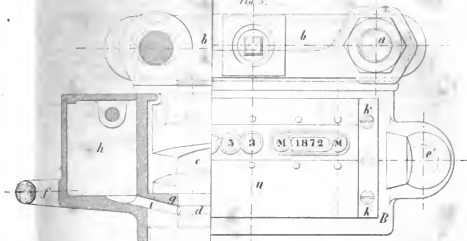
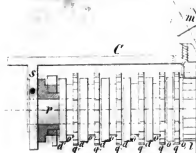
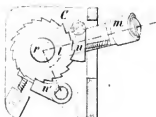
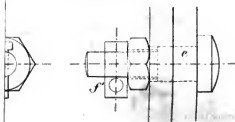
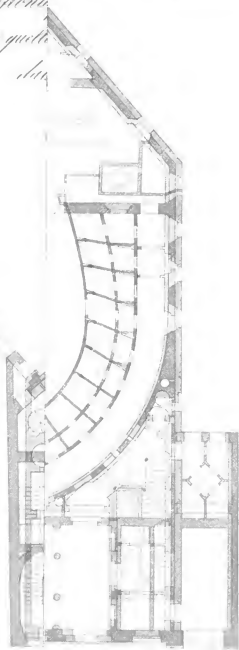
Il volume è accompagnato da 31 tavole litografate e dal ritratto del Comm. C. Possenti.

Milano, Tip. e Lit. degli Ingegneri . BARTOLOMEO SALDINI Editore.

Fig. 5.
Fig 3
Fig. 6.
Spiegazione dei Segni
Z = z tang φ
J = z sen φ

3.

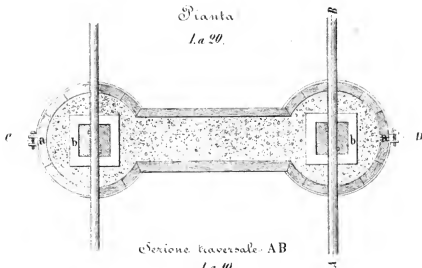
Tipo *di confront*

e quell

du

Sezione longitudinale CD

1 a 20.

Pianta

1 a 20.

Sezione traversale AB

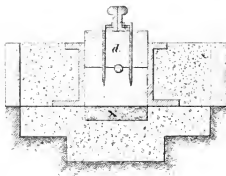
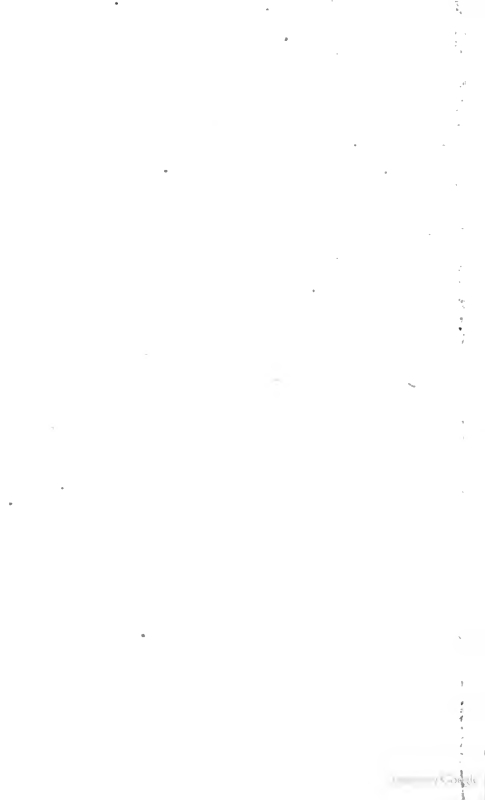
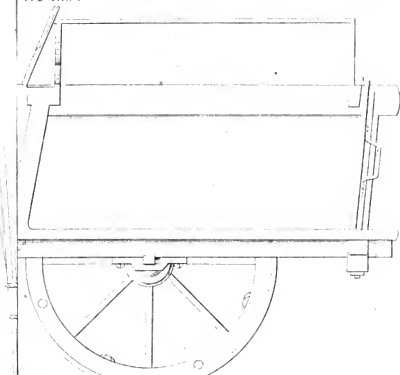
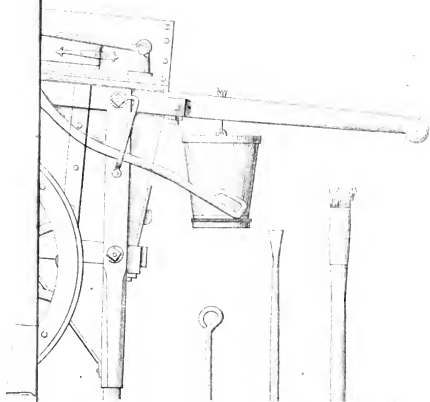
1 a 10.

di Vienna, 18

Ferrovia

33

Tirefond
Scartament
Rail
Rail
Cunei d'
Senso di marcia dei treni
Acciajo 30
Inclinazione 6:11
Pianta di posa dei

ano

Pompa a due ruote con doppio meccanismo per l'estrazione d'acqua

Vol.XXI Tav. 12ª
Sorgenti
Angelosia
Rapporto 1:a 8000.

ini

Surgente del Principe Pallavicini al termine del Basalto
Ingresso all'acquedotto dell'acqua Tepula appartenente al sullodato Principe
Vegetale
di
Lava
salfina
30.00
27.00
67.00

Fig. 2

Sud ovest
Monte Petrano

5 6 7 8

Neocomiano con schisti bituminosi
Calcare rosso ammonitico Lias superiore
Marmorone Lias medio
Saltrio Lias inferiore

Sud ovest

Eremo
Monte Corniatete

(PROSPETTO)

Strati inclinati a Sud est
Dolomia a Megalodon a gastrochene
Schisti verdi infralias
Miniera di ferro ossid.to
Saltrio con piriti di ferro ammoniti terebratule ec.
Lias inferiore
Marmorone Lias medio
Calcare rosso ammonitico
Lias superiore

Dolomia a Megal
Schisti verdi e rossi
Saltrio
Strada per Piobbico
Strati inclinati a Sud
Torrente Candigliano

Fig. 5.

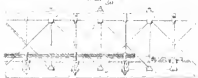
Vol. XXI Tav 18.

24.5

Modo

Sponda del tavolato

Scala 1/50

Sez

Supporti dei canapi e delle gomene

Scala 1/10

Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 11.
B
C
D

XXI - Tav 22.

Niagara 1869)

Triveltà per le torbiere
Fig. 17.
Fig. a
Fig. b
Fig. c

Sopracor
a mo
Sopracorrente
a valle
le quote geometriche
Sottoc
a m
Sottocorrente
a valle

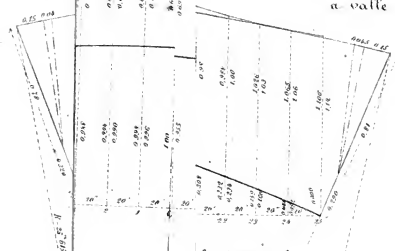
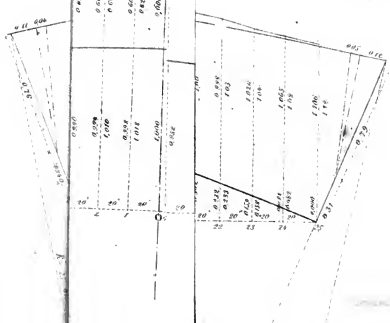
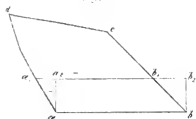
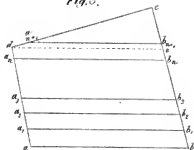
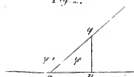



Fig. 1
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.

Fig. 4
10.
Fig. 5.
Fig. 11.
Fig. 12.

Sezione trasversale
Pianta
22 m

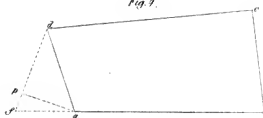
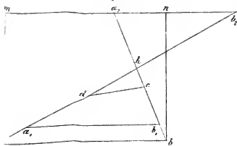
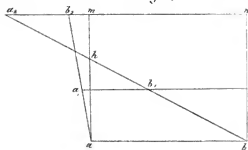
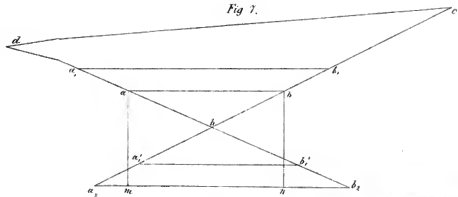
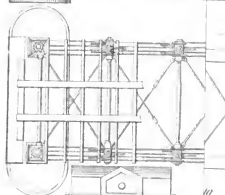
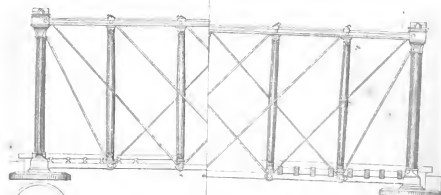
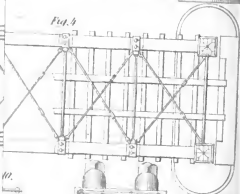
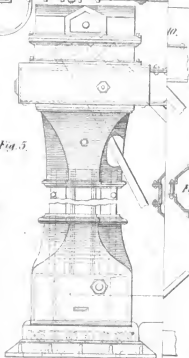
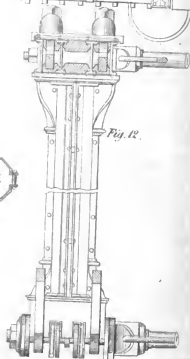
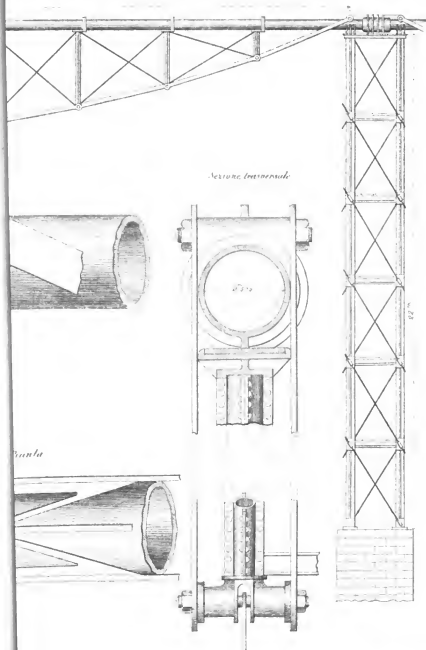
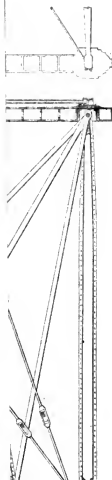



Fig 10 Controtiranti
Fig 11 - Tiranti
Fig 12 - Montanti cavi in lamiera

itume artificiale
Fig. 16.
Fig. 17.
N. 4.
N. 4.
N. 4
0,210
0,520
0,600
0,630
der^{te} 9^a
der^{te} 8^a

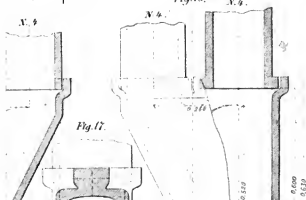
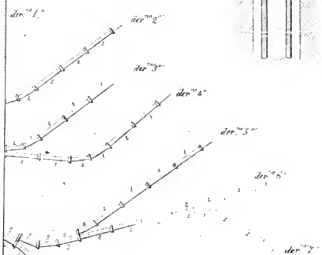
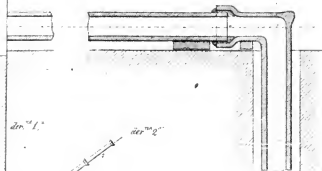



Fig. 3.a Esempio della disposizione dei condotti per una distribuzione d'acqua a servizio di una città, stabilimento ecc.